В. И. РЕШАНОВА

РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ



В. И. РЕШАНОВА

РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

КНИГА ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Москва · Просвещение 1985

ББК 74.265.1
Р 47



Рецензенты:

Е. В. Савелова, кандидат педагогических наук и *Л. П. Свитков*, зав. кафедрой методики преподавания физики Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской, кандидат педагогических наук

Р $\frac{4306010000-817}{103(03)-85}$ 79-85

ОГЛАВЛЕНИЕ

Памяти большой души человека и учителя Евгении Васильевны Савеловой с глубокой признательностью посвящаю.

Автор

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие мышления учащихся — одна из важных и актуальных проблем педагогической науки и практики обучения в средней школе. Для ее реализации следует совершенствовать методы обучения и воспитания. Главное состоит в организации рационального учебного труда школьников и формировании самостоятельности их мышления. Автор видит свою задачу в том, чтобы научить учащихся работать с книгой и другими источниками знаний, помогать им вырабатывать самостоятельность мышления. Эти требования предъявляются к современной средней школе «Основными направлениями реформы общеобразовательной и профессиональной школы».

Предлагаемое пособие составлено в соответствии с действующим учебником «Физика. 6—7». Оно включает пять глав, расположенных в определенной логической последовательности: от физического термина и понятия к приемам последовательного (непротиворечивого) и обоснованного рассуждения на физическую тему. Учебный материал охватывает все темы курса физики первой ступени обучения. Каждая глава начинается с методических рекомендаций по организации работы учащихся с предлагаемым материалом.

При подготовке к уроку учитель может воспользоваться словарем физических терминов для получения сведений о физическом понятии:

1) Происхождение термина, его правильное произношение и написание.

2) Определение физического понятия через род и видовые отличительные признаки. Родовое понятие всегда более объемное. Например, механическое движение, тепловое движение — это движения... . Но каждое из движений обладает своими отличительными признаками: механическое — это относительное, тепловое беспорядочное движение огромного числа частиц. Ареометр, секундомер, термометр — это измерительные приборы. Каждый из приборов имеет определенное назначение: термометр применяют для измерения температуры, секундомер — для измерения времени, ареометр — плотности жидкости. Масса, скорость, сила тока — это физические величины, характеристики и т. д. Но каждая физическая величина — это характеристика определенного свойства материального объекта, стороны физического явления.

3) Категориальная принадлежность понятия. Например, любое движение — это явление, прибор — материальный объект, физическая величина — характеристика, описательный аппарат.

Во второй и четвертой главах пособия описаны упражнения для работы по осмыслению введенного понятия, проникновению в суть его содержания и установлению причинно-следственных связей и зависимостей. Учителю нужно тщательно продумать, когда (в ходе изложения нового, при закреплении, дома, а может быть, при опросе на следующем уроке) лучше использовать предлагаемые упражнения. Например, упражнение на определение общности понятий давления (атмосферное, молекулярное, весовое давление жидкости или газа) следует разобрать на уроке после домашнего обдумывания. Упражнение на определение справедливости утверждений: «Электрический ток — это направленное движение электронов», «Электрическим током называют движение заряженных частиц», «Электрическим током называют направленное движение заряженных частиц», «Электрическим током называют направленное движение частиц» — помогает сконцентрировать внимание учащихся на важных особенностях явления, называемого электрическим током, а именно: движение заряженных частиц должно быть направленным и направленно должны двигаться именно заряженные частицы, а не просто частицы и электроны, так как в первом случае вкрадывается ошибка (частицы могут быть и не заряжены), а во втором дается частное определение электрического тока. Чтобы избежать заучивания неверно понятого определения, целесообразно упражнения, подобные приведенным, вводить при объяснении нового материала, а затем еще раз повторить при опросе особенно слабых учеников.

В пособие включены вопросы типа: «Выделите условия, при которых вес тела равен силе тяжести» или «Какие условия нужно создать, чтобы получить огромные давления?». Подобные вопросы могут быть использованы учителем перед изложением нового учебного материала, в этом случае они становятся проблемными и вызывают необходимость поиска условия. Но эти же вопросы могут быть предложены учащимся и после проработки учебного материала дома. Тогда знания учащихся уточняются, акцентируется их внимание на указанной выше особенности применения правил, законов.

Материал третьей главы рекомендуется для тех уроков, где изучаются вопросы, запись которых может быть оформлена силлогизмами: вывод формул, единиц измерения физических величин. В задачах и упражнениях силлогизмы — это один из способов записи решения. При решении расчетных задач этот способ помогает учащимся осуществить переход от общего к частному (конкретному), произвести алгебраические преобразования. Применение такого способа записи позволяет выработать у учеников умение обоснованно и в соответствии с правилами формальной логики рассуждать на физические темы.

Приведенный в пятой главе прием логической обработки результатов физических опытов необычен и довольно сложен учащимся. Он активизирует мыслительную деятельность школьников, учит сопоставлять условие с выводами, моделировать. Предлагаемый прием не отрицает традиционного экспериментального метода работы, а дополняет его.

ВВЕДЕНИЕ

Вся мыслительная деятельность человека связана с языком, который должен четко выражать возникающую мысль и реализовывать ее в общении с людьми. Значит, формирование языка должно влиять на формирование мышления человека. В школе язык науки формируется постепенно по мере изучения основ наук. Содержание и методы обучения каждого учебного предмета вносят специфику в язык учащихся. Специфика языка физики заключается, например, в широком использовании физических величин, их характеристик, для формулировок законов, теорий, для описания и объяснения физических явлений. Физика пользуется своей терминологией. Термин — это слово или словосочетание, являющееся точным названием строго определенного понятия науки, техники и др. В научной практике термины имеют то же назначение, что и слова языка, с которым связана вся мыслительная деятельность человека. Физические термины — это точные названия, «имена» понятий объектов, их свойств, явлений и процессов, физических величин. Успешное овладение языком физической науки способствует формированию знаний по вводимой на уроке новой терминологии, которая складывается из четкого раскрытия цели введения нового термина, его назначения, правильного произношения и написания, происхождения.

Формирование физических понятий — дело трудное. Трудности возникают уже вначале — в момент поиска строгого определения понятия, доступного школьникам. Эта трудность заключается в многогранности и многосторонности ряда физических понятий. Нередко одна и та же физическая величина используется для описания разных сторон материальных объектов; один и тот же термин — для названия, например, явления и его характеристики (например, сопротивление). Есть понятия, глубина содержания которых оказывается недоступной для понимания школьниками. Есть фундаментальные понятия, не имеющие строго научных определений (например, заряд).

Умение точно определить понятие,— а еще лучше — знать правила составления определения — имеет огромное значение как для науки, так и для людей, изучающих эту науку. Оно придает мышлению такие важные качества, как точность, четкость, определенность, и влечет за собой выработку логических умений: анализ, сравнение, различение, абстрагирование и обобщение.

Из всех видов определений наиболее приемлемы для первой ступе-

ни обучения определения, построенные через род и видообразующие признаки, так как такое построение позволяет ввести в определение категориальную принадлежность понятия, раскрыть его физическую сущность и найти ее измерения.

В основе приобретения новых знаний лежат ассоциативные процессы. Новые представления и понятия ассоциируются со старыми. Внутренняя логическая связь нового со старым и является предпосылкой приобретения новых знаний, при этом цель будет достигнута в том случае, если в процессе рассуждения используются истинные (т. е. соответствующие действительности) знания и если рассуждения логичны (т. е. одно положение вытекает из другого или обосновывает его). Основу логических рассуждений, приводящих к открытию новых научных истин, составляют индуктивно-дедуктивные умозаключения.

Умозаключение — это форма мышления, посредством которой из одного или нескольких истинных суждений с необходимостью выводится истинное суждение, заключающее в себе новое знание.

Индукция (лат. inductio — наведение) — форма мышления, посредством которой мысль наводится на какое-то общее правило, общее положение, присущее всем единичным предметам какого-либо класса.

Практически индукция используется: 1) при построении индуктивных умозаключений, в результате которых на основе знаний об отдельных однотипных предметах можно сделать общий вывод, содержащий это знание о всей совокупности предметов; 2) при методе исследования отдельных предметов, приводящем к общему знанию о них, т. е. методе, приводящем исследователя от знания менее общих положений к знанию более общих положений; 3) при изложении материала от единичных (или менее общих) положений к знанию более общих положений, выводам.

В практике преподавания физики в школе используется в основном неполная индукция, суть которой заключается в том, что общий вывод о всей совокупности изучаемых предметов можно сделать на основе знаний лишь некоторых предметов этой совокупности. Поэтому неполной индукции всегда присуща недостоверность. Достоверность полученных индуктивным путем знаний устанавливается привлечением общественно-исторического опыта.

Дедукция (лат. deductio — выведение) — такая форма мышления, посредством которой мысль чисто логическим путем выводится из мыслей-посылок.

Практически дедукция используется, как: 1) дедуктивное умозаключение, в результате которого знание об отдельном предмете выводится из общих знаний о совокупности предметов, к которой принадлежит и данный предмет; 2) метод исследования, приводящий к знаниям менее общих положений о предмете; 3) форма изложения материала от общих положений, правил, законов к частным и единичным случаям.

Однако, так как всякая дедукция — это результат предварительного индуктивного изучения материала, а индукция — изучение от-

дельных (частных) явлений на основе известных общих законов их развития, то процесс познания происходит одновременно и индуктивно и дедуктивно.

В обучении физике на разных этапах урока реализуются возможности усвоения учащимися индуктивно-дедуктивных способов рассуждений. Введение новых понятий, выявление причин протекания явлений, открытие закономерных связей между физическими величинами, характеризующими отдельные стороны изучаемого явления, законов природы, общих правил и т. д.— это акты совместного изучения индукции и дедукции.

Усиление внимания к проблеме развития логического мышления учащихся побудило автора разработать некоторые дополнительные приемы включения индуктивно-дедуктивных методов в работу над содержанием физических знаний.

Между явлениями природы существует огромное множество связей и отношений. Одной из таких связей является причинно-следственная связь явлений, процессов.

Причинность представляет собой такую форму связи, при которой одно явление (A) порождает другое (B), $A \rightarrow B$. Явление (или группа взаимосвязанных явлений), предшествующее другому и вызывающее его, называется причиной. То явление, которое вызывается действием причины, называется следствием. Выделим основные особенности причинно-следственной связи явлений: 1) причинность не отображает всего многообразия и сложности всеобщей связи и взаимообусловленности явлений. «Чтобы понять отдельные явления, мы должны вырвать их из всеобщей связи и рассматривать их изолированно, а *в таком случае* сменяющиеся движения выступают перед нами — одно как причина, другое как действие» [1]. 2) В мире нет беспричинных явлений. Каждое явление причинно обусловлено, т. е. вызвано другим явлением. 3) В природе многие явления многопричинны. «Причинная связь имеет место не только в таких явлениях, в которых явление однозначно предопределяет второе, но и таких, в которых нет такой однозначной предопределенности» [2]. 4) Причинность выражает способность материи в результате своего развития создавать, воспроизводить многообразные явления окружающей действительности. 5) Причина и следствие находятся в единстве, они неразрывно связаны. 6) Причину следует отличать от условий, в которых она действует. «Причина (лат. causa) — то, что предшествует другому и вызывает его в качестве следствия». «Условие — среда, в которой пребывает и без которой не могут существовать предметы, явления, то, от чего зависит другое» [3]. 7) Одинаковые причины в одних и тех же условиях вызывают одинаковые следствия. 8) Причина и следствие — это представления, которые имеют значения только в применении к данному случаю. Одно и то же явление в одном случае может быть причиной, а в другом — следствием.

---

[1] Энгельс Ф. Диалектика природы.— М.: Политиздат, 1982, с. 199.

[2] Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник.— М.: Наука, 1975, с. 479.

[3] Там же, с. 628.

Из сказанного ясно, что выработка умения устанавливать причинно-следственные связи и отношения между физическими явлениями способствует формированию диалектического мышления школьников уже на первой ступени обучения. В книге дана система упражнений, которые помогут учащимся научиться отличать в каждом конкретном случае причину от следствия, условия от причины и в то же время сформировать представления об их единстве, о возможности каждого явления природы нести двойную нагрузку: быть причиной одних явлений и следствием других.

Современному производству нужны не просто исполнители, а люди, деятельность которых является осознанной, обдуманной и творческой. Поэтому усвоение знаний и развитие познавательных способностей учащихся следует рассматривать как две стороны единого процесса обучения.

При разработке приемов обработки результатов физических опытов мы исходили из того, что высокоразвитое мышление исследователя, его творчество, догадка играет большую роль в работе именно над результатами, получаемыми в ходе научного физического эксперимента. Ученые ставят задачи, решения которых не закреплены в существующих алгоритмах и методах, а отношения изучаемых объектов реального мира — в имеющемся арсенале понятий. Теоретическое мышление составляет совокупность таких познавательных процессов, которые позволяют обнаружить подобные отношения и решать не разрешенные еще задачи. Постановка учеников в условия «первооткрывателей», повторение пути их логических рассуждений — рациональный прием обучения творческому мышлению. В этом случае ученик вынужден искать решение поставленной задачи за пределами известных знаний, непосредственно используя известные и логические операции в ходе рассуждений.

Глава I.
СЛОВАРЬ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

При формировании физического языка науки в центре внимания учителя должна находиться работа над понятиями, которая наряду с другими операциями включает и введение названий их терминов. На уроке каждый вновь вводимый термин должен быть произнесен четко и громко с верно поставленным ударением учителем, а затем учащимися. Учитель дает перевод происхождения термина (при этом не обязательно объяснять латинское, греческое и другие написания терминов, оно возможно только в единичных случаях), так как от этого в большинстве случаев зависит содержание понятия (см., например, аккумулятор, деформация, индукция и др.). В отдельных случаях перевод термина (см. ареометр, вакуум, инертность и др.) не совпадает с содержанием понятия. В этом случае учитель дает справку либо о развитии взгляда на явление, связанного с употреблением данного термина, либо о различии его значений в разговорном и научном языках. Например, с понятием «вакуум» (пустота) связано учение аристотелианцев о природной боязни пустоты, первые опыты Торричелли и Паскаля, опровергшие это учение, и, наконец, современное представление о физическом вакууме. С понятием «инертность» связаны два взаимоисключающих представления: в переводе — это косность, недвижимость, а в науке физике — сохраняемость движения. Совмещение этих представлений в сознании учащихся способствует углубленному пониманию содержания понятия, расширяет их кругозор, развивает познавательный интерес к изучаемому.

Термин введен, т. е. введено «имя» физического понятия. Теперь необходимо объединить название — термин с содержанием понятия — так, чтобы при дальнейшем использовании термин выполнял роль понятия.

Содержание физического термина чаще всего раскрывается определением понятия, так как последнее содержит наибольшие возможности четкого выделения объекта из всех остальных объектов данной науки. Определение раскрывает содержание понятия объекта по его существенным (отличительным), присущим только данному понятию признакам, выделяя предметную область, отображенную этим понятием. Определения понятий, отражающих суть физических явлений или свойств материальных объектов, двухступенчаты. Определяемое понятие прежде всего подводится под родовое, более общее понятие, затем перечисляются его видовые отличительные признаки: для приборов —

особенности устройства или принципа действия; для явлений и процессов — особенности их протекания; для материальных объектов и свойств — их характерные особенности, например: «генератор — устройство для преобразования различных видов энергии в электрическую»; «диффузия — физическое явление проникновения одного вещества в другое при непосредственном их соприкосновении»; «изолятор — тело, обладающее высоким электрическим сопротивлением (плохо проводящее электричество и тепло)». Родовыми являются понятия: устройство для генератора, физическое явление для диффузии, тело для изолятора. Далее за родовым понятием описываются отличительные (и притом существенные) признаки определяемых понятий. Часто родовое понятие указывает на категориальную принадлежность определяемого понятия, например: «диффузия — физическое явление», «жидкость — вещество», «инертность — свойство материальных объектов» и т. д. Если родовое понятие не указывает на его категориальную принадлежность (см., например, α-лучи, α-частица, атомное ядро, батисфера, взаимодействие и др.), то учитель должен обратить на это внимание учащихся.

Особую и основную группу физических понятий составляют физические величины. Определения физических величин имеют трехступенчатую структуру. В него вводится: 1) категориальная принадлежность понятия (физическая величина, векторная или скалярная); 2) характеристика (мера) материального объекта, явления или процесса; 3) способ изучения числового значения величины, например: «путь — скалярная физическая величина, характеризующая пройденное телом расстояние и измеряемая длиной траектории между начальным и конечным положениями тела».

Экспериментально проверено, что ученик первой ступени обучения способен понять, запомнить и воспроизвести определение физической величины трехступенчатой структуры. Но часто в определении сложны обороты речи, поэтому для школьников можно такие определения воспроизводить короткими фразами, но в той же последовательности. Например, «путь — физическая величина», которая не имеет направления (скалярная), в VI классе можно заменить: «путь характеризует пройденное телом расстояние; он равен длине траектории между начальным и конечным положениями тела и измеряется в километрах (км), метрах (м), сантиметрах (см), миллиметрах (мм)». Таким образом, работа над определением физической величины алгоритмизируется, а это помогает учащимся лучше понять новый термин.

Приводим словарь физических терминов, встречающихся на первой ступени обучения физике.

АБСОЛЮТНАЯ ВЕЛИЧИНА — модуль, значение какого-либо действительного числа, взятого без знака.

АБСОЛЮТНАЯ ОШИБКА (ПОГРЕШНОСТЬ) — отклонение отдельного измерения от среднего значения измеряемой величины (численно выражается разностью между значениями, полученными при измерении, и истинным или средним значением измеряемой величины).

АБСОЛЮТНОЕ (лат. absolutus — безусловный) — безусловное, неограниченное, безотносительное, не зависимое ни от каких условий.

АВТОМАТИ́ЧЕСКОЕ УСТРО́ЙСТВО (греч. automatos — самодействующее) — устройство, выполняющее работу по заданной программе без непосредственного участия человека.

АГРЕГА́ТНЫЕ СОСТОЯ́НИЯ ВЕЩЕСТВА́ (лат. aggregatus — присоединяю, связываю) — состояния одного и того же вещества, переходы между которыми сопровождаются скачкообразным изменением его свободной энергии. Все вещества могут существовать в трех агрегатных состояниях — твердом (кристаллическом), жидком и газообразном.

АККУМУЛЯ́ТОР (лат. accumulator — собиратель) — устройство для накопления энергии с целью последующего использования. В зависимости от вида накапливаемой энергии различают гидравлические, инерционные, пневматические и электрические аккумуляторы.

Электрический аккумулятор преобразует электрическую энергию в химическую и по мере надобности обеспечивает обратное преобразование; используется как самостоятельный источник электрической энергии.

АКТУА́ЛЬНОСТЬ (лат. actualis — деятельный) — важность, современность, злободневность; значительность чего-либо в настоящее время, требующая скорейшего разрешения.

А́ЛЬФА-ЛУЧИ́ (греч. alpha (α) — первая буква греч. алфавита + лучи) — один из видов излучения радиоактивных атомных ядер.

Альфа-лучи — поток альфа-частиц, испускаемых радиоактивными ядрами.

А́ЛЬФА-ЧАСТИ́ЦЫ — ядра атомов гелия, испускаемые ядрами некоторых радиоактивных веществ; альфа-частицы состоят из двух протонов и двух нейтронов.

АМПЕ́Р Андре́ Мари́ (1775—1836) — франц. ученый, один из основоположников электродинамики.

Ампер — единица измерения силы электрического тока.

Ампер (обозначается А) равен силе неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызывал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н.

АМПЕРМЕ́ТР (Ampére + греч. metreō — мерю) — электроизмерительный прибор для измерения силы электрического тока; в электрическую цепь включается последовательно. Шкала амперметра проградуирована в А, мА, мкА.

АНА́ЛИЗ (греч. analysis — разложение, расчленение, разбор) — логический прием, метод исследования, состоящий в том, что изучаемый предмет мысленно или практически расчленяется на составные части, каждая из которых затем исследуется отдельно.

АНАЛОГИЯ (греч. analogia — сходство, соответствие) — подобие, сходство предметов в каких-либо свойствах, признаках или отношениях, причем таких предметов, которые в целом различны.

АНЕРОИД (греч. а — отрицательная частица и hērós — вода) — прибор для измерения атмосферного давления; один из видов барометров, главной частью которого является круглая металлическая коробка с гофрированной поверхностью. Внутри коробки создано разрежение. При повышении атмосферного давления коробка сжимается и тянет прикрепленную к ней пружину, которая соединена со стрелкой.

АНОД (греч. anodos — движение вверх, восхождение) — положительный электрод химического источника тока.

Анод — электрод, соединяемый с положительным полюсом источника тока.

АНТЕННА (лат. antenna — мачта, рея) — устройство, служащее непосредственно для излучения или приема электромагнитных волн (радиоволн).

АРЕОМЕТР (греч. araiós — неплотный, жидкий и metreō — мерю) — прибор для определения плотности жидкости или процентного содержания растворенного в ней вещества по глубине погружения поплавка.

АТМОСФЕРА Земли (греч. atmós — пар и spáira — шар) — газовая (воздушная) среда вокруг Земли, которая вращается вместе с Землей как единое целое. **Атмосфера** — внесистемная единица давления.

Нормальная, или физическая, атмосфера (атм) равна 101 325 Па; техническая атмосфера (ат) равна 98 066,5 Па.
1 атм = 101325 Н/м^2; 1 атм = 1,0332 ат = 760 мм рт. ст. = 10 332 мм вод. ст.

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ — давление, оказываемое атмосферой на все находящиеся в ней предметы; оно уравновешивается ртутным столбом высотой 760 мм при температуре 0°C и плотности ртути 13,5951 г/см^3.

АТОМ (греч. atomos — неделимый) — наименьшая частица химического элемента, которая еще является носителем его химических свойств. Состоит из положительно заряженного атомного ядра и отрицательно заряженных электронов.

АТОМНОЕ ЯДРО (ЯДРО АТОМА) — центральная часть атома, в которой сосредоточена почти вся его масса; оно имеет положительный электрический заряд.

АЭРОСТАТ (греч. aēr — воздух и státos — стоящий, неподвижный) — летательный аппарат легче воздуха, подъемная сила которого создается заключенным в оболочке газом (водородом, гелием) с плотностью, меньшей плотности воздуха.

АЭРОСТАТИКА — часть аэромеханики — науки, изучающей условия равновесия газообразных сред и тел в них находящихся. Законы аэростатики используют при создании летательных аппаратов.

БАЛАНС (франц. balance — весы) — равновесие, уравновешивание. Баланс тепловой — соотношение прихода и расхода теплоты, выражающее закон сохранения энергии.

БАЛЛА́СТ (голл. balast — лишний груз, обуза) — груз, помещаемый на судно для улучшения мореходных качеств, груз для регулировки подъемной способности воздухоплавательного аппарата.

БАЛЛО́Н (итал. ballone — полый шар, мяч) — резервуар для хранения и транспортирования газа в сжатом состоянии.

БАРО́ГРАФ (греч. báros — тяжесть и graphō — пишу) — прибор для автоматической непрерывной записи изменений атмосферного давления.

БАРО́МЕТР (греч. báros — тяжесть и metreō — измеряю) — прибор для измерений атмосферного давления.

БАТАРЕ́Я (франц. batterie < лат. battuo — бить) — совокупность одинаковых приборов (гальванических элементов, аккумуляторов, конденсаторов, термоэлементов и т. д.), объединенных в определенную систему для совместного действия.

БАТИСКА́Ф (греч. bathys — глубокий и skáphos — судно) — глубоководный самоходный аппарат для океанографических и других исследований в морях и океанах.

БАТИСФЕ́РА (греч. bathýs — глубокий и sphaíra — шар) — прочная (обычно стальная) камера, снабженная аппаратурой для наблюдения под водой; спускается с судна на стальном тросе. Внутри оборудована системой регенерации воздуха, измерительной аппаратурой, телефоном; имеет несколько смотровых иллюминаторов.

БЛО́К (англ. block, франц. bloc) — простой механизм или деталь грузоподъемных машин в форме колеса с желобом по окружности для цепи, через который перекинута нить или канат.

БРО́УНОВСКАЯ ЧАСТИ́ЦА — частица вещества, взвешенная в жидкости или газе.

БРО́УНОВСКОЕ (БРА́УНОВСКОЕ) ДВИЖЕ́НИЕ (открыто в 1827 г.) — беспорядочное движение частиц, взвешенных в жидкости или газе, под влиянием ударов молекул окружающей среды.

ВА́КУУМ (лат. vacuum — пустота) — состояние газа при давлении ниже атмосферного.

ВАТЕРЛИ́НИЯ (голл. water — вода и eijn — линия) — линия пересечения корпусом плавающего судна поверхности воды; черта вдоль борта судна, показывающая предельную осадку судна, имеющего полную нагрузку.

ВА́ТТ Джеймс Уатт (1736—1819) — англ. изобретатель.

Ватт — единица измерения мощности СИ.

Ватт (обозначается Вт) равен мощности, при которой за 1 с совершается работа 1 Дж; (в электричестве) равен мощности, создаваемой силой тока 1 А при напряжении на концах проводника 1 В.

ВАТТМЕ́ТР (ватт + греч. metreō — измеряю) — прибор для измерения мощности в электрической цепи (нагрузки).

ВЕ́КТОР (лат. vector — ведущий, несущий) — направленный отрезок прямой, или пара точек, взятых в определенном порядке: первая точка — начало, вторая — конец.

ВЕЛИЧИНА́ ФИЗИ́ЧЕСКАЯ — характеристика физических объектов или явлений материального мира, общая для множества объектов или явлений в качественном отношении, но индивидуальная в количественном отношении для каждого из них.

ВЕРТИКА́ЛЬ (лат. verticalis — отвесный) — отвесная прямая линия, составляющая с горизонтальной плоскостью прямой угол.

ВЕ́С — векторная физическая величина; сила, с которой тело в поле силы тяжести действует на опору или растягивает подвес.

ВЕСЫ — прибор для измерения массы тела путем использования гравитационных сил или сравнения ее с массой, условно принятой за единицу (с массой гирь).

ВЕЩЕСТВО́ — вид материи, которая в отличие от поля (физического), обладает массой покоя. Вещество слагается из элементарных частиц, масса которых не равна нулю (в основном из электронов, протонов и нейтронов).

ВЗАИМОДЕ́ЙСТВИЕ — физическое явление, основанное на воздействии тел или частиц друг на друга, приводящее к изменению состояния их движения; основное свойство всех материальных объектов.

ВЗВЕ́ШИВАНИЕ — определение массы тела с помощью весов.

ВЗРЫВ — очень быстрое выделение энергии в ограниченном объеме, связанное с внезапным изменением состояния вещества и сопровождаемое обычно разбрасыванием окружающей среды.

ВИ́НТ (польск. gwint, нем. Gewinde — нарезка, резьба) — простой механизм, представляющий цилиндрический (реже конический) стержень, имеющий нарезку и применяемый для скрепления деталей машин или в качестве подъемника.

ВНУ́ТРЕННЯЯ ЭНЕ́РГИЯ (греч. energia — деятельность) — скалярная физическая величина, характеризующая внутреннее состояние тела и определяемая совокупной энергией движения и взаимодействия его частиц.

ВО́ЗДУХ — механическая смесь газов, входящих в состав атмосферы.

ВО́ЛЬТА Алессандро (1745—1827) — итал. физик и физиолог, изобретатель источника постоянного электрического тока.

Вольт — единица измерения напряжения СИ.

Вольт (обозначается В) равен напряжению, при котором в проводнике при совершении работы (затрате энергии) 1 Дж возбуждается сила тока 1 А.

ВОЛЬТАМЕ́ТР (vólta + греч. metréō — измеряю) — материальный объект. Вольтаметр — прибор для измерения количества электричества по химическому действию тока.

ВОЛЬТМЕ́ТР (vólta и греч. metréō — измеряю) — прибор для измерения напряжения между двумя точками электрической цепи; включается в электрическую цепь параллельно участку, на котором измеряется напряжение.

ВРЕ́МЯ — скалярная физическая величина; основная (наряду с пространством) форма существования материи, заключающаяся в закономерной координации сменяющих друг друга явлений. Неразрывно связано с движущейся объективно существующей материей.

ГА́З (франц. gaz — предположительно от греч. cháos — хаос) — вещество, которое может распространяться по всему доступному для него пространству (в обычных условиях) без скачкообразного изменения своих свойств. Газ — агрегатное состояние вещества, в котором его частицы не связаны или слабо связаны силами взаимодействия и движутся свободно, заполняя весь предоставляемый им объем.

ГАЛЬВА́НИ Луиджи (1737—1798) — итал. физиолог, один из основателей учения об электричестве.

ГАЛЬВАНИ́ЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕ́НТ (Galvani и лат. elementum — стихия, первоначальное вещество) — источник электрического тока, в котором энергия, выделяющаяся при химической реакции, превращается непосредственно в электрическую.

ГАЛЬВАНО́МЕТР (Galvani и греч. metreō — мерю) — электроизмерительный прибор высокой чувствительности для измерения малых токов, напряжений или количества электричества.

ГЕ́КТО (греч. hekatón — сто) — приставка к наименованию единиц физической величины для образования наименования кратной единицы, равной 100.

ГЕНЕРА́ТОР (лат. generator — производитель) — устройство для преобразования различных видов энергии в электрическую.

ГЕРМЕТИЗА́ЦИЯ (от имени легендарного египетского мудреца Гермеса, которому приписывалось искусство прочной закупорки сосудов) — обеспечение непроницаемости стенок и соединений в сооружениях или емкостях для жидкостей и газов.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ (греч. hýdōr — вода) — действующий давлением воды или движением жидкости.

ГИДРОГЕНЕРА́ТОР (греч. hýdōr — вода и лат. generatór — производитель) — синхронный генератор переменного тока, приводимый во вращение гидравлической турбиной.

ГИДРОСТА́ТИКА (греч. hýdor — вода и státos — стоящий, неподвижный) — раздел науки, в котором изучаются условия и закономерности равновесия жид-

костей под действием приложенных к ним сил, а также воздействия покоящихся жидкостей на погруженные в них тела и на стенки сосуда.

ГИДРОСТАТИ́ЧЕСКИЙ ПАРАДО́КС (греч. hýdor — вода, státos — стоящий и paradoxos — неожиданный) — физическое явление, состоящее в том, что вес жидкости, налитой в сосуд, может отличаться от силы давления, оказываемой ею на дно сосуда.

ГИДРОЭЛЕКТРОСТА́НЦИЯ (греч. hýdōr — вода, ēlektrón — янтарь)

Гидроэлектростанция — совокупность устройств, превращающих энергию падающей или быстро текущей воды в электрическую энергию.

ГИ́ЛЬЗА (нем. Hülse — оболочка) — электростатический маятник в виде бумажной или станиолевой трубочки, подвешенной на нити.

ГИПО́ТЕЗА (греч. hypóthesis — предположение) — научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления или требующее проверки и доказательства.

ГРАДУИРО́ВКА (лат. grádus — шаг, ступень, степень) — метрологическая операция, во время которой средство измерений снабжают шкалой измерительного прибора, выраженной в условных единицах.

ГРА́ДУС (лат. grádus — шаг, ступень, степень) — единица измерения углов, дуг, а также температуры.

Градус — 1/360 часть окружности.

Градус — единица температурного интервала, зависящая от выбора температурной шкалы.

ГРА́ММ (франц. gramme лат. < gramma — мелкая мера веса) — единица измерения массы тела; $1 \text{ г} = 10^{-3}$ кг.

ГРА́ФИК (греч. gráphikós — пишу) — чертеж, применяемый для наглядного изображения количественной зависимости величин, характеризующих явление или процесс.

Гра́фик (функция) — кривая линия, дающая наглядное представление о характере изменения функции.

ГРО́М — звуковое явление в атмосфере, сопровождающее разряд молнии; вызывается колебаниями воздуха под влиянием мгновенного повышения давления на пути молнии.

ГУММИГУ́Т (лат. gūmmi — камедь и guttáe — капля) — млечный сок некоторых тропических растений семейства зверобойных. Используется для производства спиртовых лаков, а также как желтая акварельная краска. (Была применена Броуном в опыте по наблюдению беспорядочного движения взвешенных дисперсионных частиц эмульсии.)

ДАВЛЕ́НИЕ — физическое явление взаимодействия тел, в результате которого создается напряженное состояние этих тел.

Давление — скалярная физическая величина, характеризующая интенсивность сил, действующих на какую-нибудь часть поверхности тела по направлениям, перпендикулярным к этой поверхности.

ДВИГАТЕЛЬ — машина, преобразующая какой-либо вид энергии в механическую работу.

ДВИЖЕ́НИЕ — способ существования материи, основное ее свойство.

Движение — любое изменение материи.

ДЕ́КА (греч. déka — десять) — приставка для образования наименования кратной единицы, соответствующая множителю 10.

ДЕМОНСТРА́ЦИЯ (лат. demonstratio — показывание) — наглядный способ ознакомления с каким-либо явлением.

ДЕФОРМА́ЦИЯ (лат. deformatio — искажение) — физическое явление изменения формы или размеров твердого тела под действием внешних факторов (действия внешних сил, изменения температуры и т. д.).

Деформация — физическое явление изменения конфигурации какого-либо объекта, возникающее в результате внешних воздействий или внутренних сил.

ДЕ́ЦИ (лат. décem — десять) — приставка для образования наименования десятичной дольной единицы, соответствующая множителю 10^{-1}.

ДЖО́УЛЬ Джеймс Прескотт (1818—1889) — англ. физик, один из первооткрывателей закона сохранения энергии.

Джоуль — единица измерения энергии и работы.

Джоуль (обозначается Дж) равен работе силы 1 Н, перемещающей тело на расстояние 1 м в направлении действия силы.

ДИАГРА́ММА (греч. diagrámma — рисунок, чертеж) — графическое изображение, наглядно показывающее соотношение между сравниваемыми величинами (или между значениями одной и той же величины).

ДИАПОЗИТИ́В (греч. diá — через и лат. positívus — положительный) — позитивное черно-белое или цветное изображение на прозрачной основе: стекле, фотопленке, фотокальке и т. п., применяемое для демонстрации на экране с помощью проекционного аппарата в увеличенном виде.

ДИАФРА́ГМА (греч. diáfragma — перегородка) — в оптике непрозрачная преграда, ограничивающая поперечное сечение световых пучков в оптических системах.

ДИНА́МИКА (греч. dýnamis — сила) — раздел механики, изучающий движение материальных тел под действием приложенных к ним сил.

ДИНАМО́МЕТР (греч. dýnamis — сила и metréō — измеряю) — силомер, прибор для измерения сил.

ДИФФУ́ЗИЯ (лат. diffúsio — распространение, растекание) — физическое явление

самопроизвольного выравнивания концентрации в системе в направлении убывания.

Диффузия — физическое явление проникновения соприкасающихся веществ друг в друга вследствие теплового движения частиц вещества.

ДИЭЛЕ́КТРИК (греч. di(s) — через, сквозь и англ. electric — электрический) — вещество, практически не проводящее электрический ток (непроводник, изолятор).

ЕДИНИ́ЦЫ ИЗМЕРЕ́НИЯ — физические величины, условно принимаемые в качестве мер для количественного выражения измеряемых величин.

ЖИ́ДКОСТЬ — агрегатное состояние вещества, промежуточное между твердым и газообразным.

ЗАЗЕМЛЕ́НИЕ электрическое — металлическое соединение элементов электрических машин, приборов и т. п. с землей. В зависимости от назначения различают защитное заземление, предохраняющее людей от поражения электрическим током (например, заземление корпусов электрических машин и аппаратов), и рабочее заземление (например, радиотехнических антенн). Заземление производится с помощью заземлителей (стальные трубы, полосы и т. п.) и выполняется в соответствии с установленными правилами.

ЗАКО́Н — внутренняя и необходимая существенная связь предметов и явлений объективной действительности.

ЗУ́ММЕР (нем. Summer — жужжать, гудеть) — электромагнитный прерыватель для автоматического замыкания и размыкания цепи.

ИЗЛУЧЕ́НИЕ — физический процесс передачи внутренней энергии вещества путем испускания электромагнитных волн и взаимодействия электромагнитного поля с веществом.

Излучение — электромагнитная волна, т. е. движущееся со скоростью света электромагнитное поле.

ИЗМЕРЕ́НИЕ — нахождение значения физической величины опытным путем с помощью технических средств измерений.

ИЗМЕРИ́ТЕЛЬНЫЙ ПРИБО́Р — средство измерений, дающее возможность непосредственно отсчитывать значения измеряемой величины.

Измерительный прибор — устройство, служащее для сравнения измеряемой величины с единицей измерения.

ИЗОЛЯ́ТОР (франц. isolátur — разобщать) — электротехническое устройство для изоляции электрооборудования. Обладает очень большим электрическим сопротивлением (плохо проводит электричество и тепло).

ИЛЛЮСТРА́ЦИЯ (лат. illustrátio — наглядное изображение) — объяснение с помощью наглядных средств (поясняющее или дополняющее текст).

ЙМПУЛЬС (лат. impulsus — удар, толчок) — векторная величина, направленная так же, как и скорость точки.

Импульс электрический — кратковременное изменение напряжения или тока в электрической цепи.

ИНДИКА́ТОР (лат. indicátor — указатель) — прибор (устройство), отображающий ход процесса или состояние объекта наблюдения в форме, удобной для восприятия человеком.

ИНДУ́КЦИЯ (лат. indúctio — наведение) — взаимодействие процессов возбуждения и торможения.

Индукция — логический метод умозаключений от частного к общему выводу.

Индукция электростатическая — процесс наведения электрических зарядов в проводящих и диэлектрических телах, помещенных в электростатическое поле, без сообщения этим телам заряда извне.

Индукция электромагнитная — процесс возникновения электродвижущей силы (ЭДС индукции) в проводящем контуре, находящемся в переменном магнитном поле или движущемся в постоянном магнитном поле.

ИНЕ́РТНОСТЬ (лат. iners / inértis) — бездеятельный, неподвижный, косный) — физическое свойство тел, заключающееся в том, что для сообщения телу скорости требуется время.

ИНЕ́РЦИЯ (лат. inértia — бездействие) — физическое явление сохранения телом состояния покоя или прямолинейного равномерного движения при отсутствии внешних взаимодействий.

ИО́НЫ (греч. iōn — идущий) — электрически заряженная частица, образующаяся при потере (положительный ион) или присоединении (отрицательный ион) электронов атомами (или группами атомов), молекулами.

Заряд иона кратен заряду электрона; может входить в состав молекул и существовать в несвязанном состоянии.

КАЛОРИ́МЕТР (лат. cálor — тепло и греч. metréō — измеряю) — прибор для измерения количества теплоты, выделяющейся или поглощающейся в каком-либо физическом (химическом, биологическом) процессе.

КАЛО́РИЯ (лат. cálor — тепло) — внесистемная единица измерения количества теплоты (обозначается кал); 1 кал = 4,1868 Дж.

КАПИЛЛЯ́Р (лат. capillárs — волосной) — тонкий канал (поры в дереве, почве; тончайшие кровеносные сосуды в теле человека, животного).

КАПИЛЛЯ́РНОСТЬ — физическое свойство жидкостей изменять уровень в тонких «волосных» каналах (капиллярах) в сравнении с общим уровнем в сосуде.

КАПИЛЛЯ́РНЫЕ ЯВЛЕ́НИЯ — физические явления, обусловленные поверхностным натяжением на границе раздела несмешивающихся сред. К капиллярным явлениям относят обычно явления в жидких средах, вызванные искривлением

их поверхности, граничащей с другой жидкостью, газом или собственным паром. Искривление поверхности ведет к появлению в жидкости добавочного капиллярного давления.

КА́ПСУЛА (лат. cápsyla — футляр) — круглая коробочка, затянутая пленкой и служащая для измерения давления внутри жидкости.

КИЛО́... (греч. chiliás — тысяча) — приставка для образования наименований кратных единиц, равная 1000.

КИЛОГРА́ММ — основная единица измерения массы СИ.

Килограмм — основная единица измерения массы в метрической системе мер, равная массе международного прототипа (решение III Генеральной конференции по мерам и весам 1901 г. ГОСТ 7664—61).

Эталон 1 кг в СССР — платино-иридиевая гиря (со знаком № 12), имеющая форму цилиндра диаметром и высотой 39 мм, хранящаяся во Всесоюзном научно-исследовательском институте метрологии им. Д. И. Менделеева в Ленинграде. В 1889 г. масса гири № 12 составляла 1 кг + 0,068 мг; в 1948 г.— 1 кг + 0,085 мг.

КИНЕТИ́ЧЕСКАЯ ЭНЕ́РГИЯ (греч. kinētikos — приводящий к движению и energia — деятельность) — скалярная физическая величина, характеризующая энергию механической системы, зависящей от скоростей ее точек.

Кинетическая энергия тела (материальной точки) — мера механического движения, равная половине произведения массы тела (точки) на квадрат скорости движения.

Кинетическая энергия системы материальных точек равна арифметической сумме кинетических энергий всех точек, образующих систему.

КИПЕ́НИЕ — физический процесс перехода жидкости в пар (фазовый переход I рода), происходящий с образованием в объеме жидкости пузырьков пара на нагреваемых поверхностях.

Кипение — физический процесс превращения жидкости в пар, происходящий не только на поверхности, но и внутри её при точке кипения.

КЛА́ПАН (нем. Klápре — заслонка, крышка) — приспособление в установке для плотного закрывания отверстия, соединяющего полости между собой.

КЛЕ́ММА (нем. Klémme — зажим) — приспособление для закрепления электрических проводов.

КОЛЕБА́НИЕ — физический процесс, обладающий той или иной степенью повторяемости во времени.

Колебание — периодический процесс отклонения тела относительно положения равновесия.

КОЛИ́ЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ — скалярная физическая величина, характеризующая изменение внутренней энергии тела путем теплообмена.

КОЛЛЕ́КТОР (позднелат. colléctor — собирающий) — узел электрической машины, состоящий из изолированных друг от друга медных пластин и служащий для снятия напряжения.

КОМПРЕ́ССОР (лат. compréssio — сжатие) — устройство для сжатия и подачи какого-либо газа под давлением выше атмосферного.

КОНВЕ́КЦИЯ (лат. convéctio — доставка) — физический процесс передачи внутренней энергии потоками жидкостей и газов. (Перенос электрического заряда движущейся средой.)

КОНДЕНСА́ЦИЯ ПАРА (лат. condensatio — сгущение) — физический процесс перехода вещества из газообразного состояния в жидкое вследствие его охлаждения или сжатия.

КОНДУ́КТОР (англ. conduco — перевожу, собираю) — приспособление для сборки и закрепления в определенном взаимном положении отрабатываемых частей изделия.

Кондуктор (электрический) — металлический шар электрофорной машины для накапливания электрических зарядов.

КОНСТА́НТА (лат. constans / cónstantis) — постоянный, неизменный — постоянная величина.

КОНСТРУИ́РОВАТЬ (лат. constrúere — строить, сооружать) — создавать что-либо с выполнением проектов и расчетов.

КОНСТРУ́КЦИЯ (лат. constrúctio) — строение, сооружение, устройство.

КОНТА́КТ (электрический) (лат. contactus — соприкосновение) — поверхность соприкосновения составных частей электрической цепи, или элемент электрической цепи, обеспечивающий такое соприкосновение.

КОНЦЕНТРА́ЦИЯ (лат. con / cum) — вместе с céntrum — центр) — сосредоточение, скопление в одном месте или вокруг одного центра.

Концентрированный раствор — раствор, содержащий большое количество растворенного вещества в единице объема; очень крепкий раствор.

КООРДИНА́ТЫ (лат. co (n) — совместно и ordinátus — упорядоченный) — числа, определяющие положение точки на плоскости или в пространстве.

КОРО́ТКОЕ ЗАМЫКА́НИЕ — образование электрического контакта вследствие соединения проводников электрической цепи, не предусмотренного нормальными условиями работы.

Короткое замыкание — явление замыкания электрической цепи настолько незначительным сопротивлением, что сила тока достигает наибольшего возможного значения для данной цепи (возможна сила тока в сотни тысяч ампер).

КО́СМОС (греч. kósmos — мир, Вселенная) — космическое пространство со всеми его объектами (Вселенная); включает околоземное, межпланетное, межзвездное и межгалактическое пространство со всеми его объектами.

КОЭФФИЦИЕНТ (лат. co(n) — совместно и efficiens (efficiéntis) — производящий) — множитель, обычно выражаемый известной величиной (цифрами).

КРИСТАЛЛ (греч. krýstallos, первоначальное значение — лед) — твердое тело, обладающее трехмерной атомной структурой и, при равновесных условиях образования, имеющее правильное периодическое внутреннее расположение атомов (или ионов) и внешнюю форму правильного многоугольника.

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ — физический процесс, образование кристаллов из паров, растворов, расплавов в твердом состоянии.

КРИТЕ́РИЙ (греч. kritērion) — отличительный признак; мерило истины, определяющий, оценивающий предмет или явление.

КРОНШТЕ́ЙН (нем. Kragstein) — деталь или конструкция для крепления на вертикальной стене или колонне выступающих в горизонтальном направлении частей машин или сооружений.

КУЛО́Н Шарль Огюстен (1736—1806) — франц. физик, занимавшийся работами по электричеству, магнетизму, механике.

Кулон — единица измерения количества электричества СИ.

Кулон (обозначается Кл) равен количеству электричества, проходящему через поперечное сечение проводника при силе тока 1 А за время 1 с.

КЮВЕ́ТА (франц. cuvette — чан, таз) — плоская прямоугольная ванна, применяемая в фотографии для проявления и обработки негативов и позитивов; кювета в типографии для травления клише.

Кювета — сосуд с плоскопараллельными стенками в металлической (пластмассовой) оправе, применяемый в проекционной аппаратуре.

ЛАБОРАТО́РИЯ (лат. laboro — работать) — специально оборудованное помещение для научных исследований, учебных работ, испытаний.

Лабораторная работа — практическая работа, выполняемая обучаемыми на специальном лабораторном оборудовании.

ЛА́МПА НАКА́ЛИВАНИЯ (франц. lampe — первоисточник; греч. lampada — светильник) — источник света, у которого свет испускает тугоплавкий проводник (вольфрам), накаленный электрическим током. Лампа накаливания представляет собой колбу, в которой заключено тело накала. Для предотвращения окисления раскаленной нити из лампы откачивают воздух до 10^{-4}—10^{-5} мм рт. ст., а для повышения температуры нити накала, т. е. увеличения световой отдачи, ее наполняют инертным газом до давления, близкого к атмосферному.

ЛИ́ВЕР (англ. léver) — сосуд в виде открытой с обеих сторон трубки с расширением посередине, применяемый для отбора проб.

ЛИ́ТР (франц. litre < греч. litra — фунт) — единица измерения жидкостей и сыпучих тел (объема и емкости) в метрической системе мер; $1\ л = 1\ дм^3 = 10^{-3}\ м^3 = 10^3\ см^3$.

Литр (обозначается: л) равен объему 1 кг чистой (свободной от воздуха) воды при давлении 760 мм рт. ст. и температуре наибольшей плотности воды (4 °С). (Решение III Генеральной конференции по мерам и весам, 1901 г.)

ЛУЧИ́СТЫЙ ТЕПЛООБМЕ́Н (радиационный теплообмен) — физический процесс передачи внутренней энергии одного тела другому, обусловленный процессами испускания, распространения, рассеяния и поглощения электромагнитного излучения.

МАГНЕТИ́ЗМ (греч. magnētis — магнит) — совокупность явлений, связанных с магнитным взаимодействием, которое проявляется между электрическими токами, между токами и магнитами и между магнитами.

МАГНИ́Т (греч. magnētis — камень из Магнесии (древний город в Малой Азии) — тело, обладающее намагниченностью, т. е. создающее магнитное поле; обладает свойством притягивать железные или стальные предметы.

МАГНИ́ТНАЯ АНОМА́ЛИЯ (греч. magnētis и anomalia — неправильность) — физическое явление локального отклонения от общего правильного распределения элементов земного магнетизма по земной поверхности.

МАГНИ́ТНЫЕ БУ́РИ — физическое явление сильных возмущений поля Земли.

МАГНИ́ТНОЕ ПО́ЛЕ — материальная среда, в которой обнаруживается действие магнитных сил.

Магнитное поле — одна из форм проявления электромагнитного поля, особенностью которого является то, что поле действует только на движущиеся заряженные тела или частицы и на тела, обладающие магнитным моментом (намагниченные), независимо от состояния их движения.

МАГНИ́Т ПОСТО́ЯННЫЙ — изделие определенной формы (в виде подковы, полосы и др.) из предварительно намагниченных материалов, способных сохранять большую магнитную индукцию после устранения намагничивающего поля.

МАГНИТОЭЛЕКТРИ́ЧЕСКАЯ ИЗМЕРИ́ТЕЛЬНАЯ СИСТЕ́МА — система устройства измерительных электрических приборов, основанная на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита и проводника с током.

МАКРОСКОПИ́ЧЕСКОЕ ТЕ́ЛО (греч. mákros — большой и skopéō — смотрю + тело) — в буквальном переводе «гигантское тело», т. е. тело, видимое невооруженным глазом или через лупу (увеличение в 10 раз).

МАНО́МЕТР (греч. manós — редкий, неплотный и metréō — мера) — прибор для измерения давления жидкостей, паров и газов.

МА́ССА (лат. massa — ком, кусок; глыба) — скалярная физическая величина, одна из основных характеристик материи, являющаяся мерой ее инерционных и гравитационных свойств.

МАСШТА́Б (нем. Maßstáb) — отношение длины линии на плане, чертеже, карте или глобусе к длине соответствующей линии в натуре.

МАТЕ́РИЯ (лат. matéria — вещество) — это бесконечное множество всех существующих в мире объектов и систем, субстрат любых свойств, связей, отношений и форм движения. Материя включает в себя не только все непосредственно наблюдаемые объекты и тела природы, но и все те, которые в принципе могут быть познаны в будущем на основе совершенствования средств наблюдения и эксперимента. Весь окружающий нас мир представляет собой движущуюся материю в ее бесконечно разнообразных формах и проявлениях, со всеми ее свойствами, связями и отношениями.

МАШИ́НА (франц. machine < лат. machino — сооружение) — название любого механизма, предназначенного для преобразования энергии в полезную работу.

МЕ́ГА... (греч. mégas — большой) — приставка к наименованию единицы физической величины, кратной миллиону (10^6).

МЕЖДУНАРО́ДНАЯ СИСТЕ́МА ЕДИНИ́Ц (Système International d'Unités) (сокращенно СИ) — система единиц измерения физических величин, принятая XI Генеральной конференцией по мерам и весам в 1960 г., в СССР введена с 1982 г. В основу системы положено семь основных единиц: длины — метр (м), массы — килограмм (кг), времени — секунда (с), силы электрического тока — ампер (А), термодинамической температуры — кельвин (К), количества вещества — моль, силы света — кандела (кд).

МЕМБРА́НА (лат. membrána — перепонка) — закрепленная по периметру тонкая гибкая пластинка, предназначенная для разделения двух полостей с разными давлениями или отделения замкнутой полости от общего объема. Мембрану применяют как чувствительный элемент в механических звукозаписывающих и звуковоспроизводящих аппаратах (микрофонах, телефонах и т. д.).

МЕ́РА — средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера (например, гиря — мера массы).

МЕ́ТОД (греч. methodos — способ изложения, исследование) — подход к явлениям природы и общества; прием теоретического исследования или практического осуществления чего-либо, исходящий из знания закономерностей исследуемого предмета.

МЕ́ТР (франц. métre < греч. métron — мера) — основная единица измерения длины СИ.

Метр (обозначается: м) равен 1 650 763,73 длины волны в вакууме излучения, соответствующего переходу между уровнями $2p_{10}$ и $5d_5$ атома криптона-86. (Определение принято XI Генеральной конференцией по мерам и весам в 1960 г.)

МЕТРОНО́М (греч. métron — мера и nómos — закон) — маятниковый прибор с плавно регулируемой частотой колебаний в пределах от 0 до 200 в 1 мин. Применяется для установления темпа исполнения музыкальных произведений и для отсчета времени на слух.

МЕХАНИЗА́ЦИЯ (греч. mēchánē — орудие, машина) — замена ручных средств

труда машинами и механизмами с применением для их действия различных видов энергии в процессах трудовой деятельности.

МЕХАНИ́ЗМ (греч. mēchánē — орудие, машина) — система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твердых тел в требуемые движения других твердых тел.

МЕХА́НИКА (греч. mēchánikē — искусство построения машин) — раздел науки о перемещениях тел в пространстве и происходящих при этом взаимодействиях между ними.

МЕХАНИ́ЧЕСКОЕ ДВИЖЕ́НИЕ — относительное перемещение тела; относительное изменение положения тел или их отдельных частей со временем.

МИ́КРО... (греч. mikrós — малый) — приставка к наименованию единицы физической величины, кратной одной миллионной доли (10^{-6}).

МИКРОФО́Н (греч. mikrós — малый и phōnē — звук) — прибор для преобразования звуковых сигналов в электрические той же частоты.

МИ́ЛЛИ... (лат. mille — тысяча) — приставка для образования наименований десятичных дольных единиц, соответствующая множителю 10^{-3}.

МОДЕЛИ́РОВАНИЕ — замена изучения некоторого объекта или явления экспериментальным исследованием его модели, имеющей ту же физическую природу.

МОДЕ́ЛЬ (лат. módulus — мера, образец) — устройство, схема, установка или математическое описание компонентов и функций, отображающие существенные свойства какого-либо объекта, процесса или явления.

МОЛЕ́КУЛА (лат. moles — масса) — наименьшая частица данного вещества, обладающая его химическими свойствами и состоящая из одинаковых или разных атомов, объединенных в одно целое химическими связями.

МОЛЕКУЛЯ́РНОЕ ДВИЖЕ́НИЕ — беспорядочное движение огромного числа молекул вещества.

МО́ЛНИЯ — кратковременный гигантский искровой электрический разряд в атмосфере (между облаками или между облаками и землей).

МОМЕ́НТ СИ́ЛЫ — векторная физическая величина, характеризующая вращательный эффект силы при действии ее на твердое тело. Различают момент силы относительно центра (точки) и относительно оси.

МО́НО... (греч. mónos — один, единый) — составная часть сложных слов, означающая «одно», «едино».

МО́ЩНОСТЬ — скалярная физическая величина, характеризующая быстроту совершения работы и равная отношению работы к интервалу времени, за который она совершена.

НАБЛЮДЕ́НИЕ — целенаправленное, планомерное восприятие, обусловленное

задачей деятельности и представляющее один из важных способов познания мира в естественных условиях; один из важных методов исследования

НАПРЯЖЕ́НИЕ — внутреннее состояние тела, возникающее под влиянием оказываемых на него внешних воздействий.

Напряжение механическое — скалярная физическая величина, характеризующая интенсивность внутренних сил, возникающих под влиянием внешнего воздействия (мера внутренних сил материального объекта).

Напряжение электрическое — скалярная физическая величина, используемая в физике и электротехнике в качестве энергетической характеристики результирующего электрического поля на рассматриваемом участке электрической цепи.

Напряжение электрическое между двумя точками электрической цепи или электрического поля равно работе электрического поля по перемещению единичного положительного заряда из одной точки в другую.

НАСО́С — устройство для удаления (или нагнетания) газов из сосуда с целью получения разрежения.

НАУ́КА — сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности; включает как деятельность по получению нового знания, так и ее результат — сумму знаний, лежащих в основе научной картины мира.

НЕВЕСО́МОСТЬ — физическое состояние механической системы, при котором действующие на нее силы не вызывают взаимного давления одной части системы на другую и их деформации.

НЕЙТРА́ЛЬНОЕ ТЕ́ЛО — тело, в котором число отрицательно заряженных частиц равно числу положительно заряженных частиц и заряды частиц взаимно нейтрализуют друг друга.

НЕЙТРО́Н (лат. néutrum — ни тот, ни другой) — электрически нейтральная элементарная частица с массой, незначительно превышающей массу протона, не имеющая заряда; входящая в состав ядра атома.

НУКЛО́НЫ (лат. nucleus — ядро) — общее наименование частиц, составляющих атомное ядро (протоны и нейтроны).

НЬЮТОН Исаак (1643—1727) — англ. ученый, заложивший основы современного естествознания, создатель классической физики.

Ньютон — единица измерения силы СИ.
Ньютон (обозначается Н) равен силе, придающей телу массой 1 кг ускорение 1 м/с² в направлении действия силы.

ОБЪЕ́КТ (лат. objectum — предмет) — предмет познания и деятельности человека.

О́М Георг Симон (1787—1854) — нем. физик.

Ом — единица измерения электрического сопротивления СИ.

Ом (обозначается Ом) равен сопротивлению проводника, между концами которого возникает напряжение 1 В при силе постоянного тока 1 А.

ОММЕ́ТР (ом + греч. metréō — измеряю) — прибор для измерения электрического (омического) сопротивления.

ОРБИ́ТА (лат. orbíta — колея, путь) — замкнутая кривая, по которой движутся планета, спутник, электрон вокруг ядра атома.

ОРИЕНТА́ЦИЯ (франц. orientatión — направление) — действие в определенном направлении.

Ориентация — определение местонахождения; знакомство с явлением, предметом исследования.

ОТВЕ́С — груз, свободно подвешенный на тонкой гибкой нити, служащий для определения вертикальности направления.

ПАДЕ́НИЕ ТЕ́ЛА — движение тела в поле тяготения Земли с начальной скоростью равной нулю.

ПА́Р — вещество в газообразном состоянии в условиях, когда газовая фаза может находиться в равновесии с жидкой фазой того же вещества (твердой), т. е. при температуре и давлении ниже критических.

Пар водяной — вода в газообразном состоянии.

ПАРАДО́КС (греч. paradóxos — неожиданный, странный) — явление, резко отличающееся от обычного, общепринятого; противоречащее здравому смыслу.

ПАРАЛЛА́КС (греч. paralláxis — отклонение) — видимое изменение положения предмета вследствие перемещения глаза наблюдателя.

ПАРАЛЛЕ́ЛЬНОЕ СОЕДИНЕ́НИЕ проводников — такое соединение, при котором начала проводников соединяются в один узел, а концы — в другой.

Параллельное соединение элементов в батарею — соединение, при котором положительные полюсы источников соединены между собой, а отрицательные — между собой.

ПАРА́МЕТР (греч. parametrōn — отмеривающий) — величина, характеризующая некоторое существенное свойство системы, процесса, устройства.

ПАРОВА́Я МАШИ́НА — тепловой поршневый двигатель, преобразующий потенциальную энергию сжатого пара в механическую энергию возвратно-поступательного движения поршня.

ПАРООБРАЗОВА́НИЕ — процесс перехода вещества из жидкого или твердого состояния в газообразное, для осуществления которого веществу необходимо подвести определенное количество теплоты.

ПАСКА́ЛЬ Блез (1623—1662) — франц. математик, физик и философ.

Паскаль — единица измерения давления СИ.

Паскаль (обозначается Па) равен давлению, вызываемому силой 1 Н,

равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности площадью 1 $м^2$.

ПЕРЕМЕ́ННЫЙ ТО́К — электрический ток, периодически изменяющийся по направлению и величине.

ПЕРИОДИ́ЧЕСКИЙ ПРОЦЕ́СС — процесс, повторяющийся через определенные равные интервалы времени.

ПЛА́ВАНИЕ ТЕ́Л — состояние равновесия твердого тела, частично или полностью погруженного в жидкость (или газ), несмотря на действие силы тяжести.

ПЛАВЛЕ́НИЕ — процесс перехода вещества из кристаллического (твердого) состояния в жидкое, происходящий с поглощением теплоты.

ПЛЕЧО́ СИ́ЛЫ — кратчайшее расстояние от опоры до линии действия силы.

ПЛО́ТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА́ — скалярная физическая величина, показывающая, какая масса вещества содержится в единице его объема.

ПНЕВМАТИ́ЧЕСКИЙ (греч. pneumatikós — воздушный) — система трубопроводов, работающая посредством сжатого воздуха.

ПОДВО́ДНАЯ ЛО́ДКА — военный корабль, предназначенный для подводного плавания и выполнения боевых задач в подводном и надводном положении.

ПОЛИСПА́СТ (греч. polyspastos — натягиваемый многими веревками или канатами) — грузоподъемное устройство из нескольких подвижных и неподвижных блоков, огибаемых канатом или тросом.

ПОСТОЯ́ННЫЙ ТО́К — электрический ток, не изменяющийся во времени ни по величине, ни по направлению.

ПОСТУПА́ТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕ́НИЕ — движение твердого тела, в котором отрезок прямой, соединяющий любые две его точки, перемещаясь вместе с телом, остается параллельным самому себе.

ПОТЕНЦИА́ЛЬНАЯ ЭНЕ́РГИЯ — часть энергии механической системы, зависящая от ее конфигурации, т. е. от взаимного расположения частиц системы и их положения во внешнем силовом поле.

Потенциальная энергия — энергия взаимодействия тел или отдельных частей одного тела.

ПОТЕНЦИА́ЛЬНЫЙ (лат. poténtia — возможность) — возможный, существующий в потенции, скрытый, непроявляющийся.

ПРЕ́СС (лат. présso — давлю) — машина для обработки давлением, которая своими рабочими частями оказывает неударное статическое воздействие на обрабатываемый материал.

ПРИ́НЦИП (лат. principium — основа, первоначало) — основное положение, предпосылка какой-либо теории.

ПРОВОДИ́МОСТЬ, ЭЛЕКТРОПРОВО́ДНОСТЬ — свойство вещества проводить

постоянный электрический ток под действием не изменяющегося во времени электрического поля.

Проводимость электрическая — скалярная физическая величина, характеризующая интенсивность прохождения тока через вещество и обратная удельному сопротивлению проводника.

ПРОТО́Н (греч. prṓtos — первый) — стабильная элементарная частица с единичным положительным элементарным электрическим зарядом, ядро атома водорода.

ПРОЦЕ́СС (лат. procéssus — ход, продвижение) — закономерная последовательная смена следующих друг за другом моментов развития чего-либо, например процесс производства, процесс мышления.

ПУ́ТЬ — скалярная физическая величина, характеризующая пройденное телом расстояние и измеряемая длиной траектории между начальным и конечным положениями тела.

РАБО́ТА — мера изменения механической энергии тела.

Работа — скалярная физическая величина, характеризующая преобразование энергии из одной формы в другую, происходящее в рассматриваемом физическом процессе.

РАВНОВЕ́СИЕ механическое — состояние механической системы, при котором все точки неподвижны по отношению к данной системе отсчета.

РАВНОДЕ́ЙСТВУЮЩАЯ СИСТЕМЫ СИЛ — сила, эквивалентная данной системе сил и равная их геометрической сумме.

РАВНОМЕ́РНОЕ ДВИЖЕ́НИЕ — движение точки или поступательное движение твердого тела, при котором скорость точки или тела не изменяется с течением времени.

РА́ДИО (лат. rádio — излучаю) — способ передачи сигналов на расстояние посредством излучения электромагнитных волн.

РАЗМЕ́РНОСТЬ единицы физической величины — выражение, показывающее, во сколько раз изменится единица данной величины при изменении единиц величин, принятых в данной системе за основные. Размерность представляет собой одночлен, составленный из произведения обобщенных символов основных единиц в различных (целых или дробных, положительных или отрицательных) степенях, которые называют показателями размерности.

РЕАКТИ́ВНОЕ ДВИЖЕ́НИЕ (лат. re...— против и áctivus — действенный) — движение, которое осуществляется посредством реакции вытекающей струи вещества (газ, пар, жидкость).

РЕАКТИ́ВНЫЙ ДВИ́ГАТЕЛЬ — двигатель, создающий силу тяги в результате истечения из него реактивной струи.

РЕА́КЦИЯ (лат. re... против и áctio — действие) — состояние, процесс, действие, ответ на внешнее воздействие.

РЕГУЛИ́РОВАТЬ (лат. reguláre) — подчинять определенному порядку, правилу; упорядочивать.

РЕЛЕ́ (франц. reláis — заменять) — устройство, приводимое в действие маломощным импульсом и приводящее в действие за счет местного источника более мощное устройство.

РЕОСТА́Т (греч. rheós — поток + státos — стоящий) — резистор переменный — электрический аппарат для регулирования и ограничения силы тока или напряжения в электрической цепи.

РО́ТОР (лат. róto — вращаюсь) — вращающаяся часть машины (турбины, генератора и др.), обычно расположенная внутри статора.

СА́НТИ... (франц. cent — сто) — приставка для образования наименования десятичной дольной единицы, соответствующая множителю 10^{-2}.

СВОБО́ДНАЯ ПОВЕ́РХНОСТЬ ЖИ́ДКОСТИ — часть поверхности, не соприкасающаяся со стенками сосуда.

СЕКУ́НДА (лат. cekunda / divisio — второе деление) — основная единица измерения времени СИ.

Секунда (обозначается: с) равна 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия — 133.

СИГНА́Л (нем. Signál < лат. signum — знак) — материальное воплощение сообщения о каком-либо событии, явлении, состоянии объекта. Подача, преобразование сигнала — процесс изменения во времени и пространстве некоторой физической величины, характеризующей состояние информационной системы.

СИ́ЛА — векторная физическая величина, служащая мерой взаимодействия материальных объектов.

Сила — векторная физическая величина, характеризующая действие одного тела на другое и измеряемая произведением массы тела на сообщенное ему данной силой ускорение.

СИ́ЛА ТО́КА электрического — скалярная физическая величина, характеризующая интенсивность электрического тока и измеряемая отношением количества электричества к интервалу времени, за который оно проходит поперечное сечение данного проводника.

СИ́ЛА ТЯ́ЖЕСТИ — равнодействующая силы притяжения к Земле и центробежной силы вращения Земли.

СИСТЕ́МА (греч. systēma — целое, составленное из частей) — совокупность взаимосвязанных частей, которая образует определенную целостность, единство.

СКАФА́НДР (греч. skáphē — ладья, челнок и anér / āndrós — человек) — индивидуальное герметическое снаряжение (оболочка, шлем, перчатки, ботинки),

обеспечивающее жизнедеятельность человека в условиях, отличающихся от нормальных (под водой, в космосе и т. д.).

СКО́РОСТЬ — векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения положения тела и измеряемая отношением перемещения к тому промежутку времени, за который это перемещение произошло.

СМА́ЧИВАНИЕ — физическое явление растекания жидкости по поверхности твердого тела под влиянием сил поверхностного натяжения.

Смачивание — физическое явление сцепления молекул жидкости с молекулами соприкасающегося с ней твердого тела или другой жидкости, в результате чего последние покрываются жидкостью.

СООБЩА́ЮЩИЕСЯ СОСУ́ДЫ — сосуды, соединенные между собой в нижней части.

СОПРОТИВЛЕ́НИЕ — препятствие, испытываемое телами при их движении в среде.

Сопротивление электрическое — препятствие, оказываемое частицами вещества, из которого сделан проводник, направленному движению электрических зарядов.

Сопротивление электрическое — элемент электрической цепи, вещество которого осуществляет противодействие направленному движению электрических зарядов.

Сопротивление электрическое — скалярная физическая величина, характеризующая свойство проводника оказывать препятствие току и измеряемая отношением напряжения на концах проводника к величине тока в нем.

СПИДО́МЕТР (англ. speed — скорость и греч. metreō — мера) — прибор, указывающий скорость движения транспортных машин или пройденное расстояние.

СРЕ́ДНЯЯ СКО́РОСТЬ — физическая величина; может быть векторной и скалярной.

Средняя скорость — векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения тела за некоторый промежуток времени и измеряемая отношением перемещения к этому промежутку времени.

Средняя скорость неравномерного движения — скорость такого равномерного движения, у которого путь и время одинаковы с переменным.

СТА́ТИКА (греч. statikē — учение о весе, о равновесии) — раздел механики, изучающий условия равновесия тел под действием сил.

СТАТИ́ЧЕСКИЙ — неподвижный, рассматриваемый в состоянии покоя.

СТА́ТОР (англ. státor — стоящий, неподвижный) — неподвижная часть электрической машины.

СТРУКТУ́РА (лат. structúra — строение, расположение) — совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе, т. е. сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях.

СУБЛИМА́ЦИЯ (лат. sublimo — высоко поднимаю) — процесс перехода вещества

из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое; разновидность парообразования.

СУЛТА́Н физический (тур. sultán — властелин; украшение из перьев) — приспособление для демонстрации расположения линий напряженности электрического поля; имеет вид метелки.

ТВЁРДОЕ ТЕ́ЛО — тело, характеризуемое наличием упругости сдвига, т. е. свойства восстанавливать после снятия внешних сил не только первоначальный объем, но и форму; характеризуется стабильностью формы; атомы в твердом теле совершают малые колебания около фиксированных положений равновесия. Характерной особенностью твердого тела является его кристаллическая структура.

ТЕ́ЛЕ... (греч. tḗlē — далеко) — составная часть сложных слов, обозначающая дальность, действие на большом расстоянии.

ТЕЛЕВИ́ДЕНИЕ (греч. tḗlē + лат. vídeō — видение) — передача и прием изображения и информации о нем на расстоянии с помощью электромагнитных волн.

ТЕЛЕГРАФИ́Я (греч. tḗle и grápho — пишу) — область науки и техники, охватывающая изучение принципов построения телеграфной связи, разработку способов передачи телеграфных сигналов и аппаратуры для реализации этих способов, а также оценку качества передачи и информации по телеграфным каналам.

ТЕЛЕГРА́ФНАЯ СВЯ́ЗЬ — передача на расстояние буквенно-цифровых сообщений (телеграмм) с обязательной записью их в пункте приема; осуществляется электрическими сигналами, передаваемыми по проводам или радиосигналами.

ТЕЛЕФОНИ́Я — область науки и техники, охватывающая изучение принципов построения телефонной связи и разработку аппаратуры для их осуществления. Телефония опирается на электроакустику, общую теорию связи, теоретические основы электротехники и др.

ТЕЛЕФО́ННАЯ СВЯ́ЗЬ — передача на расстояние речевой информации, осуществляемая электрическими сигналами по проводам или по радио.

ТЕ́МП (итал. témpo < лат. témpus — время) — степень скорости протекания явления, движения.

ТЕМПЕРАТУ́РА (лат. temperatū́ra — нормальное состояние) — один из основных параметров (термодинамический) состояния, характеризующий тепловое состояние системы. Температура всех частей системы, находящейся в состоянии термодинамического равновесия, одинакова.

Температура — скалярная физическая величина, характеризующая нагретость тела и измеряемая термометром.

Температура — мера средней кинетической энергии движения молекул вещества.

ТЕМПЕРАТУ́РНАЯ ШКА́ЛА — система последовательных числовых значений, соответствующих температуре.

ТЕО́РИЯ (греч. theōria — исследование, рассмотрение) — обобщение опыта, практики общественно-производственной и научной деятельности людей, вскрывающее основные закономерности развития той или иной области материального мира и психики и направленное на дальнейшее преобразование объективной действительности и самого человека.

ТЕПЛОЁМКОСТЬ — скалярная физическая величина, определяющая количество теплоты, поглощаемое телом при нагревании на 1 °С.

ТЕПЛОПЕРЕДА́ЧА — физический процесс передачи внутренней энергии от одного материального объекта к другому без совершения работы.

ТЕПЛОПРОВО́ДНОСТЬ — физический процесс передачи части внутренней энергии от одних частей тела к другим.

Теплопроводность — вид теплопередачи, при котором перенос тепла имеет атомно-молекулярный характер (без макроскопических движений в теле).

ТЕПЛОТА́ — форма движения материи, представляющая беспорядочное движение образующих тело частиц (молекул, атомов, ионов).

Теплота — форма обмена энергией между телами.

ТЕПЛОТА́ СГОРА́НИЯ ТО́ПЛИВА — количество теплоты, выделяемое при полном сгорании 1 кг топлива.

ТЕРМО́МЕТР (греч. thérmos — тепло и metréō — измеряю) — физический прибор для измерения температуры посредством контакта с исследуемой средой.

ТЕРМОПА́РА — термочувствительный элемент из двух спаянных разнородных металлов или полупроводников, применяемый в измерительных и преобразовательных устройствах.

ТЕ́РМОС (греч. thérmos — теплый) — сосуд с двойными стенками, предохраняющий содержимое от теплообмена с окружающей средой.

ТЕРМОСКО́П (греч. thérmos — тепло и skópeō — смотрю) — прибор для определения разности температур без точного измерения последних.

ТЕРМОЭЛЕМЕ́НТ — устройство, в котором внутренняя энергия непосредственно преобразуется в электрическую.

ТЕ́ХНИКА (греч. téchnē — искусство, мастерство) — средства труда, развивающиеся в системе общественного производства, а также производственные воздействия средств труда на предмет труда.

ТОРРИЧЕ́ЛЛИ Эванджелиста (1608—1647) — итал. физик и математик.

ТОРРИЧЕ́ЛЛИЕВА ПУСТОТА́ — безвоздушное пространство над свободной поверхностью жидкости в закрытой сверху узкой трубке, заполненной ртутью и открытым концом опущенной в ртуть.

ТО́ЧНОСТЬ (мер, измерительных приборов) — свойство, характеризующее степень приближения действительных значений к номинальным; для измерительных

2 № 8230

приборов — точность показаний к действительному значению измеряемой величины.

ТРАЕКТО́РИЯ (позднелат. trajectórius — относящийся к перемещению) — непрерывная линия, описываемая материальной точкой при ее движении относительно выбранной системы отсчета.

ТРАНСФОРМА́ТОР (лат. transformo — преобразую) — устройство без движущихся частей для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого.

ТРЕ́НИЕ внешнее — физическое явление противодействия относительному перемещению соприкасающихся тел, направленному вдоль поверхности соприкосновения.

Трение — механическое взаимодействие между твердыми телами, возникающее при относительном перемещении соприкасающихся тел в плоскости их касания.

ТРОПОСФЕ́РА (греч. trópos — поворот и sphaíra — сфера) — нижний слой земной атмосферы (8—11 км в умеренных и полярных широтах, до 15—18 км в тропиках), в котором происходит большинство наблюдаемых нами атмосферных явлений. В тропосфере сосредоточено 4/5 массы всей атмосферы.

ТУРБИ́НА (лат. túrbo — вихрь, вращение с большой скоростью) — двигатель с вращательным движением рабочего органа — ротора и непрерывным рабочим процессом, преобразующий в механическую работу кинетическую энергию подводимого рабочего тела — струи жидкости (гидравлическая турбина) или пара (паровая турбина).

ТЯГОТЕ́НИЕ — общее свойство тел притягивать друг друга силами, зависящими от их масс.

УДА́Р — явление столкновения твердых тел, при котором скорости тел резко меняются по модулю и направлению за очень короткий промежуток времени.

УДЕ́ЛЬНАЯ ТЕПЛОЕ́МКОСТЬ — скалярная физическая величина, показывающая, насколько изменяется внутренняя энергия 1 кг вещества при изменении температуры на 1 К.

УДЛИНЕ́НИЕ — физическое явление увеличения длины образца при его растяжении вплоть до разрыва.

УПРУ́ГОСТЬ — физическое явление макроскопических тел, выражающееся в сопротивлении изменению их объема или формы под воздействием механических напряжений, обусловленное возрастанием внутренней энергии тела.

У́РОВЕНЬ — любая горизонтальная поверхность.

Уровень — прибор для проверки горизонтальности линий и поверхностей и для измерения малых углов наклона.

ФА́КТ (лат. fáctum — сделанное) — действительное, невымышленное событие, явление; один из наиболее доказательных аргументов.

ФА́КТОР (лат. fáctor — делающий, производящий) — причина, движущая сила совершающегося процесса или одно из его условий.

ФИ́ЗИКА (греч. tá physiká — наука о природе) — наука, изучающая общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи и законы ее движения (изменения).

ФОТОГРА́ФИЯ (греч. phōs / phōtos — свет и graphō — пишу) — область науки, техники и искусства, использующая и изучающая методы получения на светочувствительных материалах изображений предметов, явлений, процессов и регистрации разнообразных излучений.

ФОТОЭЛЕМЕ́НТ (греч. phōtos + лат. eleméntum — стихия, первоначальное вещество) — прибор, преобразующий световое излучение в электрический ток.

ХА́ОС (греч. cháos — в греческой мифологии бездна, беспредельное пространство, от которого произошло все существующее) — полный беспорядок, неразбериха.

ХАОТИ́ЧЕСКОЕ (ХАОТИ́ЧНОЕ) ДВИЖЕНИЕ (греч. cháos — беспредельное мировое пространство) — беспорядочное движение, лишенное стройности, присущее тепловому движению молекул.

ХАРАКТЕРИ́СТИКА (греч. charáktēr — черта, особенность) — один из приемов ознакомления с предметом: указываются отличительные признаки или свойства предмета.

ХАРАКТЕ́РНЫЙ — свойственный исключительно данному объекту.

ЦЕ́НТР (лат. céntrum — острие, центр круга) — средоточие, середина.

ЦЕ́НТР ТЯ́ЖЕСТИ — неизменно связанная с твердым телом точка, через которую проходит равнодействующая сил тяжести, действующих на частицы этого тела.

ЧАСЫ — прибор для измерения времени.

ЧЕРТЁЖ — изображение предмета, выполненное с указанием их размеров, масштаба и т. д. и соблюдением ряда условных обозначений.

ШКАЛА́ (лат. scála — лестница) — средство измерений; система величин, принятых для измерения или оценки той или иной величины; линейка или циферблат, разделенные на части, соответствующие значениям измеряемой величины.

ШЛЮЗ (лат. schléuse — исключаю, удерживаю, отделяю) — гидротехническое сооружение для перевода судов в реке или канале с одного уровня на другой. Представляет собой камеру, огражденную продольными стенками и воротами (затворами).

ЭБОНИ́Т (греч. ébenos — черное дерево) — твердая резина, продукт вулканизации натуральных и синтетических каучуков. Характеризуется высокой прочностью при растяжении, повышенной твердостью, хорошими электроизоляционными свойствами.

ЭКВИВАЛЕ́НТ (позднелат. aequivalens) — равноценный, равнозначный или соответствующий в каком-либо отношении другому, который может его заменить.

ЭКСПЕРИМЕ́НТ (лат. experimentum — опыт) — опыт, воспроизведение объекта познания, проверка гипотез.

ЭЛЕКТРИЗА́ЦИЯ (греч. ēlektron — смола, янтарь) — физическое явление, обусловленное существованием, взаимодействием и движением электрических зарядов.

ЭЛЕКТРИФИКА́ЦИЯ (греч. ēlektrón — янтарь и лат. fácio — делаю) — процесс широкого внедрения в народное хозяйство и быт электрической энергии, вырабатываемой централизованно на мощных электростанциях, объединенных высоковольтными сетями в энергетические систе́мы.

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКАЯ ДУГА́ (ВОЛЬТОВА дуга) — один из видов самостоятельного разряда в газе, в котором разрядные явления сосредоточены в узком, ярко светящемся плазменном шнуре. При горизонтальном расположении электродов этот шнур под действием восходящих потоков нагретого разрядом газа принимает форму дуги. Электрическая дуга может иметь место в любом газе при давлениях от близких к атмосферному и выше. Температура плазмы в шнуре электрической дуги при атмосферном давлении и силе тока в несколько ампер равна ~5000 К.

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКИЙ ЗАРЯ́Д — источник электромагнитного поля; физическое свойство частиц или тел, характеризующее их взаимосвязь с собственным электромагнитным полем и количественно определяющееся силовым взаимодействием тел, обладающих электрическим зарядом.

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКИЙ ТО́К — упорядоченное (направленное) движение электрически заряженных частиц (упорядоченный перенос электрических зарядов).

ЭЛЕКТРО́Д (греч. ēlek / trón и hodós — путь) — элемент, являющийся электронным проводником (металл, графит и т. п.), погруженный в электролит; применяется при электролизе, в гальванических источниках тока.

ЭЛЕКТРОМАГНИ́ТНОЕ ВЗАИМОДЕ́ЙСТВИЕ — взаимодействие частиц, обладающих электрическим зарядом, осуществляемое посредством электромагнитного поля.

ЭЛЕКТРОМАГНИ́ТНОЕ ПО́ЛЕ — одно из физических полей, посредством которого осуществляется взаимодействие электрически заряженных частиц.

ЭЛЕКТРО́Н (греч. ēlektron — янтарь) — стабильная элементарная частица с единичным отрицательным элементарным зарядом, равным $\sim 1{,}60210 \cdot 10^{-19}$ Кл, массой $0{,}91085 \cdot 10^{-31}$ кг.

ЭЛЕКТРО́ННЫЙ ГА́З — совокупность «свободных» электронов в кристалле, способных участвовать в образовании электрического тока.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ — частная форма проявления (наряду с магнитным полем) электромагнитного поля.

Электростатическое поле — электрическое поле, неразрывно связанное с покоящимся в заданной системе отсчета электрическим зарядом.

ЭЛЕКТРОЛИ́Т (греч. ēlektrón и lýtos — разлагаемый) — химическое вещество или система, в которых перенос вещества осуществляется движением ионов.

ЭЛЕМЕНТА́РНЫЕ ЧАСТИ́ЦЫ — первичные, далее неразложимые мельчайшие частицы, из которых, по предположению, состоит вся материя.

ЭЛЕМЕНТА́РНЫЙ ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКИЙ ЗАРЯ́Д — наименьший из возможных положительный или отрицательный электрический заряд, равный заряду электрона.

ЭМПИРИ́ЧЕСКИЙ (греч. empéiria — опыт) — основанный на опыте.

ЭНЕ́РГИЯ (греч. enérgeia — деятельность, действие) — универсальная мера движения и взаимодействия различных видов материи.

ЭПИДИАСКО́П (греч. epi — на, dia — через, сквозь и skopéō — смотрю) — оптический прибор для проецирования на экран увеличенных изображений как непрозрачных (эпипроекция), так и прозрачных предметов (диапроекция).

ЭТАЛО́Н (франц. étalon) — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы физической величины, а также для проверки высокой точности, основывающейся на неизменных во времени свойств веществ и правильности измерений.

ЭФФЕ́КТ (лат. efféctus — действие) — результат, следствие какой-либо причины, сильное впечатление, произведенное кем-либо (чем-либо); средство, прием, цель которого произвести впечатление, удивить.

ЯДРО́ А́ТОМА — центральная массивная часть атома, состоящая из протонов и нейтронов (нуклонов).

Я́КОРЬ — подвижная часть генератора, в котором возбуждается индукционный электрический ток.

ЯНТА́РЬ (литов. gentāras) — окаменевшая смола хвойных растений третичного периода, является хорошим изолятором, электризуется.

Глава II.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НАД СМЫСЛОМ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Итак, термин введен, раскрыто содержание понятия. Теперь необходимо организовать работу по осмыслению этого содержания, нужны приемы, вовлекающие учеников в активную мыслительную деятельность, заставляющие их думать. Такой работе способствуют задания на разъяснение смысла слов и словосочетаний, включенных в определения, на некоторое изменение определений путем замены одних физических терминов другими или изъятия из них некоторых слов или словосочетаний. Наблюдения показывают, что при воспроизведении определения равномерного движения тела часто шестиклассники из словосочетания «за любые равные промежутки времени» опускают слово «любые». Для того чтобы предупредить появление ошибки, в учебнике описан опыт с капельницей. На наш взгляд, все наиболее важные физические утверждения должны быть подтверждены экспериментально. Приведем пример:

1) В ходе объяснения учитель вводит утверждение: «Все молекулы одного и того же вещества одинаковы», выписывает его на доску или обращает внимание учащихся на текст учебника и дает задание: опустить из утверждения словосочетание «одного и того же». Под диктовку ученик пишет на доске [1]: «Все молекулы вещества одинаковы». Выясняется, что и в этой формулировке подразумевается определенное вещество, а слова «одного и того же» введены для уточнения, подчеркивая смысл утверждения.

Работа может быть продолжена. Учащимся дают задание: поставить слово «вещество» во множественном числе и определить, изменится ли при этом смысл утверждения. Обосновывая ответ, они возвращаются к тому, что все молекулы могут быть одинаковыми только у определенного, «одного и того же» вещества, а молекулы разных веществ различны.

2) Еще пример. На уроке дано определение удельной теплоты плавления. Учащимся дают задание: а) Опустить словосочетание «при температуре плавления» и продумать, изменился ли смысл определения. б) Определение восстанавливается. Теперь нужно опустить слова: «твердое кристаллическое» и решить вопрос, изменился ли теперь смысл определения. в) Снова определение восстанавливается. Дается задание заменить словосочетание «количество теплоты» словами «количество энергии» и определить, возможна ли такая замена.

[1] Можно воспользоваться заранее заготовленной графозаписью для кодоскопа.

Работа занимает немного времени, но приносит неоценимую пользу, так как ученик несколько раз обращается к одному и тому же определению, перефразирует его. Он запоминает его в ходе работы и достаточно глубоко начинает его понимать.

Задания другого вида помогут сформировать представление о различной общности физических понятий одного класса, умение отличать менее общее (видовое) от более общего (родового) понятия. Школьники усваивают, что видовые понятия по содержанию отражают лишь какую-то одну сторону реального явления, тогда как родовое охватывает все его стороны. Приведем примеры такого типа заданий.

I. а) Расположите понятия «равномерное движение», «движение», «механическое движение» в порядке убывания общности (от более общего к менее общему). б) Какое понятие является более общим: «сила», «сила трения», «сила упругости» или «вес тела»? в) Приведите примеры, показывающие, что понятие «изменение» является более общим, чем «механическое движение».

II. После объяснения понятия свободной поверхности жидкости учитель задает учащимся вопросы: какую поверхность называют свободной? По какому признаку устанавливают, является ли поверхность жидкости свободной? Выслушиваются ответы учащихся. Далее задается вопрос: «Какое понятие — “поверхность” или “свободная поверхность жидкости” — является более общим?» Учитель на примерах разбирает, что можно сказать о поверхности тела и жидкости, о поверхности соприкосновения жидкости со стенками сосуда, о внутренней поверхности сосуда, о внешней поверхности тела и т. д. Таким образом, понятие «свободная поверхность жидкости» является частным по отношению к понятию «поверхность».

Такого вида задания играют обобщающую роль и могут быть выполнены лишь по окончании изучения той части темы, которая включает используемые понятия.

Составление определений или выявление по определению существенных признаков понятия также относится к заданиям, формирующим знание о соотношении понятий, об их соподчиненности. Приведем примеры.

1) Автобус проехал путь между остановками; трамвай едет по прямолинейному участку дороги так, что в равные промежутки времени проходит равные отрезки пути; спутник движется вокруг Земли по круговой орбите и в любые равные промежутки времени проходит равные отрезки пути. Выделите, какое из указанных тел движется равномерно, и укажите основной отличительный признак такого движения.

2) Известно, что сила — причина изменения скорости движения тела. Сформулируйте главный признак, по которому можно определить, действует ли на тело сила. Приведите примеры.

3) Можно сказать, что давление — это физическое явление, результат действия силы давления на тело, или давление — это физическая величина. Почему верно второе утверждение? Для ответа на вопрос ученик должен использовать существенные признаки понятия «физическая величина», а именно: а) физическая величина — ха-

рактеристика определенной стороны физического явления или свойства объектов реальной действительности; б) физическая величина имеет количественную оценку в соответствующих единицах измерения. Их соотнесение с текстом задания и с объяснением учителя позволит учащимся сформулировать правильный и обоснованный ответ: давление — характеристика результата действия силы давления на тело; давление равно отношению силы давления к площади поверхности, на которую действует эта сила; давление измеряется в паскалях (1 Па = 1 Н/м²). Следовательно, давление — это физическая величина.

Выполнение подобных заданий особенно плодотворно при закреплении изложенного учебного материала, так как позволяет учащимся самостоятельно выделить главное, существенное в определении вновь введенного понятия.

Следующий вид упражнений — сопоставление разного рода формулировок (может быть, одинаково верных) одного и того же понятия, закона, правила — заставляет школьников не просто заучивать, но предварительно продумывать заучиваемое определение. Например:

1) Линию, описываемую телом при его движении, называют траекторией движения тела. Можно ли считать траекторией линию, по которой движется тело? Можно ли любую линию назвать траекторией движения?

2) На уроке, посвященном изучению закона Паскаля, поставлен опыт, сформулирован закон, дано объяснение на основе молекулярных представлений. Учителю нужно убедиться, что учащиеся поняли суть закона. Поэтому целесообразно классу дать задание: оценить, верны ли формулировки закона: «Давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку жидкости и газа»; «Жидкость или газы передают давление по всем направлениям равномерно».

Учащимся разрешается пользоваться учебником, записью в тетради. Дается время на размышление, на поиск верного ответа. Учитель выслушивает ответы и далее подчеркивает, что закон Паскаля гласит о передаче давления, производимого на жидкость или газ извне, а не о распределении давления внутри жидкостей и газов.

Такого рода упражнения хорошо воспринимаются учащимися при закреплении изученного и при опросе на последующих уроках. В первом случае ученики вникают в суть понятия, во втором — учитель проверяет глубину понимания ими учебного материала.

И наконец, задания, требующие оценить правомерность сочетания физических терминов со словами разговорного языка, например: возможны ли сочетания «плотность тела», «плотность вещества», а может быть, «плотность вещества тела»? Верны ли сочетания: «работа затраченная», «работа совершенная» и др.?

Предлагаемые задания привлекают внимание учащихся необычностью, кажущейся простотой выполнения, определенностью действий, которые следует произвести. Ученик выполнил «внешние» действия, т. е. перефразировал определение, или прочитал на первый взгляд два ничем не отличающихся определения, или исключил слово из определения. Возникло недоумение: зачем написаны два почти одинако-

вых определения? Что изменилось с исключением слова из суждения? Прочитал еще раз. Чем-то они все-таки отличаются. Чем же? Начал сравнивать, соотносить суждения, анализировать слова, словосочетания в них, а это и значит начал производить умственные действия, думать, мыслить.

Подобные упражнения целесообразно начинать уже на первой ступени обучения физике. Предлагаем упражнения, составленные по учебнику «Физика. 6—7»[1].

Введение

1. В учебнике написано: «Физика — одна из наук о природе». Почему «одна из наук»? Можно ли сказать: «Физика — наука о природе»?

2. Вдумайтесь в определение: «Измерить какую-нибудь величину — это значит сравнить ее с однородной величиной, принятой за единицу этой величины». Что значит сравнить? Сравнить с однородной величиной? Приведите примеры однородных величин, принятых за единицу измерения длины, площади, времени.

Первоначальные сведения о строении вещества

3. В утверждении: «Вещества состоят из отдельных частиц, между которыми есть промежутки» — замените слово «промежутки» равносильным (эквивалентным) ему словом.

4. Почему утверждение: «Молекула вещества — мельчайшая частица этого вещества» — следует считать верным?

5. Почему мельчайшей частицей данного вещества считают молекулу, а не атом?

6. Можно ли из утверждения: «Молекулы одного и того же вещества одинаковы» — опустить слова «одного и того же»? Почему? Попробуйте слово «вещество» поставить во множественном числе. Изменился ли при этом смысл утверждения?

7. Из утверждения: «Молекулы всех тел непрерывно движутся» исключите слово «непрерывно». Нарушился ли смысл утверждения? Почему?

8. Верны ли определения: «Явление, при котором вещества сами собой смешиваются друг с другом, называют диффузией»; «Явление смешивания веществ друг с другом называют диффузией»?

9. Объясните различие смысла терминов «непрерывно» и «беспорядочно» в утверждении: «Молекулы движутся непрерывно и беспорядочно». Можно ли термин «беспорядочно» заменить термином «хаотично»? Верны ли сочетания: «молекулы тела», «молекулы вещества», «молекулы вещества тела»?

10. Нарушится ли смысл утверждения: «Между молекулами существует взаимное притяжение», если опустить термин «взаимное»?

---

[1] Перышкин А. В., Родина Н. А. Физика: Учебник для 6—7 классов.— М.: Просвещение, 1985.

Как правильно сказать: «Молекулы веществ взаимно притягиваются» или «Молекулы веществ притягиваются друг к другу»?

11. Можно ли утверждение: «Молекулы отталкиваются друг от друга» — заменить другим: «Молекулы веществ взаимно отталкиваются»?

Движение и силы

12. Вдумайтесь в определение: «Изменение положения тела относительно других тел называют механическим движением». Приведите примеры, показывающие, что понятие «изменение» является более общим, чем «механическое движение». Выделите основной признак механического движения тела.

13. Вдумайтесь в определение: «Длину траектории, по которой движется тело в течение некоторого промежутка времени, называют пройденным путем за этот промежуток времени». Почему понятие «путь» относится к физическим величинам «пройденный путь — физическая величина»?

14. «Если какое-нибудь тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути, то его движение равномерное». Выделите главный отличительный признак равномерного движения тела. Верно ли определение: «Равномерным называют движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит равные пути»? Сформулируйте определение равномерного прямолинейного движения тела. Почему в определении неравномерного движения тела допустимо исключение слова «любые»? («При неравномерном движении тело проходит за одинаковые промежутки времени неодинаковые пути».)

15. «Скорость тела при равномерном движении показывает, какой путь проходит тело в единицу времени». Относится ли понятие «скорость» к физическим величинам? Почему? Что характеризует скорость?

16. «Скорость тела может изменяться только при действии на него другого тела». Объясните, что значит «изменяться»? Исключите слово «только» и объясните, как изменился смысл утверждения.

17. «Явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел называют инерцией». Относится ли понятие «инерция» к физическим величинам? Из определения выделите два главных признака, позволяющих установить, движется ли тело по инерции. Выявите верные формулировки: «Явление сохранения скорости тела неизменной называют инерцией»; «Явление равномерного и прямолинейного движения тела при отсутствии действия на него других тел называют инерцией»; «Явление сохранения равномерного движения тела при отсутствии действия на него других тел называют инерцией».

18. Плотность показывает, чему равна масса 1 м³ вещества. Верно ли, что плотность — это физическая величина? Верно ли: «Плотность вещества показывает, какая масса содержится в единице объема тела»? Можно ли слова «плотность вещества» заменить словами «плотность тела»? Почему? Имеет ли смысл словосочетание «плотность вещества тела»?

19. «Сила — причина изменения скорости движения». К чему следует отнести понятие «сила»: к физическим величинам, явлениям, свойствам или материальным объектам (телам)? Выделите главный признак, по которому можно определить, действует ли на тело сила. Что характеризует сила?

Подумайте, не лучше ли сказать, что сила — причина изменения скорости движения тела. Почему?

20. «Силу, которая производит на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих сил, называют равнодействующей этих сил». Исключите термин «одновременно». Нарушился ли смысл определения? Объясните, что значит сила оказывает на тело «такое же действие, как несколько одновременно действующих сил».

21. «Равнодействующая сил, направленных по одной прямой в одну сторону, направлена в ту же сторону, а ее модуль равен сумме модулей составляющих сил». Исключите из правила словосочетание «по одной прямой». Определите, нарушился ли смысл. Восстановите правило и исключите из него словосочетание «в одну сторону». Изменился ли смысл правила? Объясните, почему в формулировке речь идет о сложении модулей сил.

22. «Равнодействующая двух сил, направленных по одной прямой в противоположные стороны, направлена в сторону большей по модулю силы, а ее модуль равен разности модулей составляющих сил». Исключите словосочетание «по одной прямой». Нарушился ли смысл? Восстановите формулировку правила и исключите из нее словосочетание «в противоположные стороны». Нарушился ли теперь смысл правила? Замените слово «противоположные» словом «разные». Верно ли правило?

23. «Тело под действием двух равных и противоположно направленных сил будет находиться в покое или двигаться равномерно и прямолинейно». Последовательно[1] исключайте слова: «двух», «равных», «противоположно направленных», «в покое», «или двигаться равномерно и прямолинейно», «равномерно», «прямолинейно». Определите, нарушается ли при этом смысл утверждения. Можно ли сказать, что тело под действием равных и противоположно направленных сил будет двигаться по инерции?

24. «Между молекулами действуют силы притяжения и силы отталкивания». В утверждение вставьте слово «одновременно». Вдумайтесь в смысл получившегося утверждения и определите, верно ли оно.

25. «Величину, равную отношению силы, действующей перпендикулярно к поверхности, к площади этой поверхности, называют давлением». Сформулируйте определение силы давления, для чего установите, чем является сила давления (физической величиной, свойством, явлением или материальным объектом), и выделите ее главные отличительные признаки. Установите существенное отличие понятия «сила давления» от «давление».

---

[1] При исключении каждого следующего слова или словосочетания правило должно быть восстановлено в первоначальном виде.

26. «Уровнем называют любую горизонтальную поверхность». Можно ли сказать: «Уровень — это горизонтальная поверхность»? Важно ли при определении понятия «уровень» указать, поверхность какого тела (жидкого, твердого или газообразного) горизонтальна? Почему?

27. «Прибор, позволяющий установить поверхность горизонтально, называют уровнем». Сравните: «Прибор, позволяющий установить горизонтальность поверхности, называют уровнем». Изменился ли смысл определения?

28. Составьте определение сообщающихся сосудов. Выделите главный признак, по которому можно установить, являются ли сосуды сообщающимися. Какие из изображенных на рисунке 1 сосудов являются сообщающимися? Почему?

29. Сравните формулировки: «Тело, находящееся в жидкости (или газе), теряет в своем весе столько, сколько весит жидкость (или газ) в объеме, вытесненном телом»; «Тело, погруженное в жидкость (или газ), выталкивается кверху силой, равной весу жидкости (или газа) в объеме погруженной части тела»; «Сила, выталкивающая целиком погруженное в жидкость тело, равна весу жидкости в объеме этого тела». Укажите ограничения и неточности в формулировках. Какая из формулировок закона является наиболее общей? Почему?

Работа и мощность. Энергия

30. Объясните, почему механическую работу относят и к физическим величинам и к явлениям?

31. Верно ли: «механическую работу совершают»; «механическую работу делают»; «механическую работу затрачивают»; «механическую работу выполняют»?

32. Можно ли говорить: «мощность тела»; «мощность вещества»; «мощность установки»; «мощность машины»; «мощность механизма»; «мощность работы»; «мощность потока», «мощность устройства»?

33. «Рычаг представляет собой твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры». Исключите слова «твердое» и

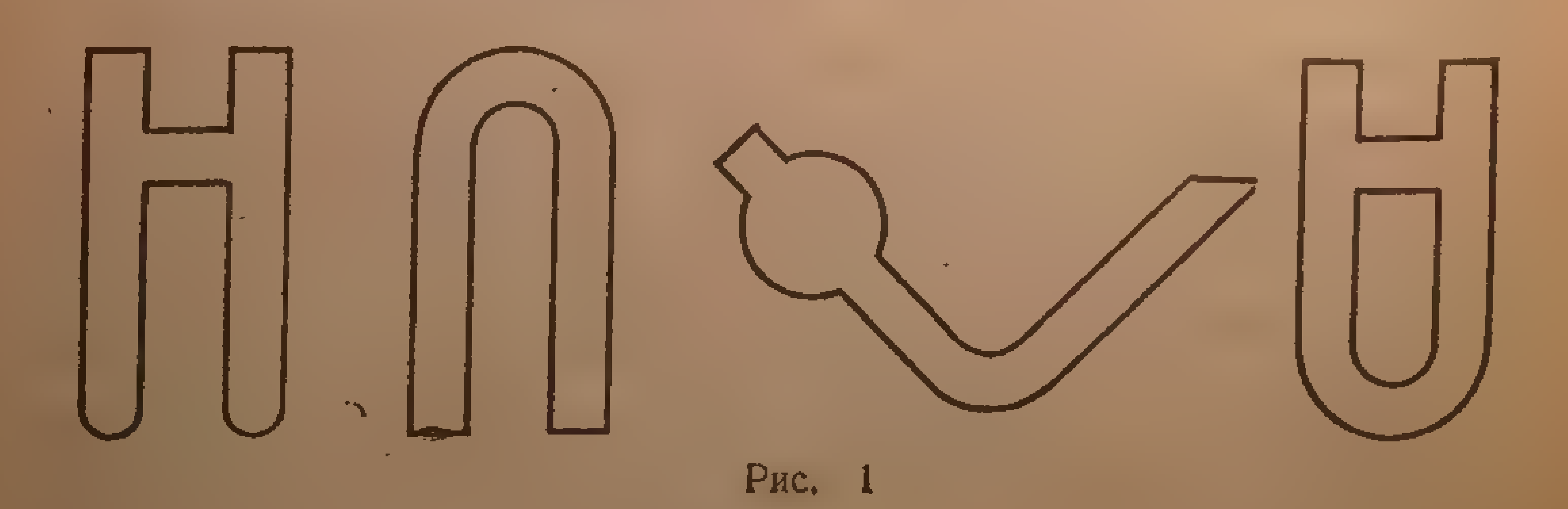


Рис. 1

«неподвижный». Нарушился ли смысл определения? Замените слова «твердое тело» словом «устройство» или «механизм». Возможна ли такая замена?

34. «Кратчайшее расстояние между точкой опоры и прямой, вдоль которой на рычаг действует сила, называют плечом силы». Выделите существенные признаки понятия. Исключите слово «кратчайшее». Нарушился ли смысл определения? Можно ли слова «прямой, вдоль которой на рычаг действует сила» заменить словами «линией действия на рычаг силы?» Почему?

Верны ли определения: «Плечо силы есть перпендикуляр, опущенный из точки опоры на линию действия силы»; «Плечо есть расстояние между точкой опоры и точкой приложения к рычагу силы»?

35. «Рычаг находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил». Можно ли слово «в равновесии» заменить словом «в покое»? Подумайте, для скольких сил сформулировано правило.

36. «Если тело или несколько взаимодействующих между собой тел (система тел) могут совершить работу, то говорят, что они обладают энергией». По какому признаку можно судить, обладает ли тело (или система тел) энергией?

Верно ли: «Тело обладает энергией, если оно совершает работу или может ее совершить»? Может ли тело совершить работу без взаимодействия с другими телами? Верно ли, что если тело обладает энергией, то оно взаимодействует? Обладает ли энергией тело, движущееся по инерции?

37. «Потенциальной энергией называют энергию, которая определяется взаимным положением взаимодействующих тел или частей одного и того же тела». «Энергию, которой обладает тело вследствие своего движения, называют кинетической энергией». Сопоставьте определения и найдите общее и различное. Подумайте, какое понятие является более общим: «потенциальная энергия», «кинетическая энергия» или «энергия»? Верны ли определения: «Потенциальной энергией называют энергию взаимодействия тел или его частей»; «кинетической энергией называют энергию движения одного тела относительно другого»? Относятся ли понятия «энергия», «кинетическая энергия», «потенциальная энергия» к физическим величинам? Почему?

Теплопередача и работа

38. Вдумайтесь в определение: «Хаотическое движение молекул называют тепловым движением». Верно ли, что «тепловое движение — это хаотическое движение»? Является ли тепловое движение относительным? Какое понятие является более общим: «тепловое движение», «механическое движение тела», «движение»?

39. «Энергию движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, называют внутренней энергией тела». Верно ли, что внутренняя энергия тела — это совокупность кинетической и потенциальной энергии молекул этого тела?

40. «Внутреннюю энергию тела можно увеличить путем совершения работы над телом». А можно ли уменьшить внутреннюю энергию тела? Если можно, то как? Верно ли утверждение: «Внутренняя энергия тела не изменяется, если не совершается работа над ним»?

41. «Процесс изменения внутренней энергии, при котором над телом не совершается работа, а энергия передается от одних частиц к другим, называют передачей теплоты или теплопередачей». Опустите слова «а энергия передается от одних частиц к другим». Нарушился ли смысл? Теперь дополнительно опустите слова «при котором над телом не совершается работа». Изменился ли смысл определения? Какое положение наиболее важно для определения теплопередачи: «над телом не совершается работа» или «энергия передается от одних частиц к другим»?

42. Дайте определения теплопроводности, конвекции, излучения. Какое понятие: теплопроводность, конвекция, теплопередача, излучение — является более общим? Что объединяет явления: теплопроводности, конвекции и излучения?

43. «Ту часть внутренней энергии, которую тело получает или теряет при теплопередаче, называют количеством теплоты». Является ли количество теплоты физической величиной? Можно ли из определения опустить слова «при теплопередаче»? Почему? Можно ли в определении слова «при теплопередаче» заменить словами «при теплообмене»? Почему?

Можно ли сказать: «Количество теплоты — это количественная характеристика изменения внутренней энергии вещества тела»? «Количество теплоты — это мера изменения внутренней энергии тела»?

44. «Количество теплоты, переданное телу при нагревании, зависит от рода вещества, из которого оно состоит, от массы этого тела и от изменения его температуры». Подумайте, от чего зависит количество теплоты, отданное телом при охлаждении.

45. Выберите верное определение: «Удельной теплоемкостью вещества называют величину, характеризующую изменение внутренней энергии вещества массой 1 кг при его нагревании на 1°С»; «Удельная теплоемкость — это то количество теплоты, которое необходимо для нагревания единицы массы вещества на 1°С; «Удельная теплоемкость — это то количество теплоты, которое выделяется при охлаждении единицы массы вещества на 1°С».

46. Выберите верное определение: «Теплота сгорания топлива есть количество теплоты, выделяемое при сгорании 1 кг топлива»; «Теплота сгорания топлива есть количество теплоты, необходимое для сгорания 1 кг топлива»; «Теплота сгорания топлива — количественная характеристика превращения химической энергии 1 кг топлива во внутреннюю энергию нагреваемых веществ». Является ли теплота сгорания топлива физической величиной? Почему?

47. «Энергия не исчезает и не создается. Она только превращается из одного вида в другой или переходит от одного тела к другому». Выделите сначала ту часть закона, которая говорит о неуничтожимости энергии, а затем ту, которая говорит о возможности ее превращения.

48. Как называют процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое? Из жидкого состояния в твердое?

49. «Температуру, при которой вещество плавится, называют температурой плавления вещества». Для каких веществ справедливо это определение? Можно ли слово «вещество» заменить «тело»? Изменяется ли внутренняя энергия вещества при его плавлении? Почему? Нужно ли сообщать энергию веществу для его плавления при постоянной температуре плавления?

50. «Количество теплоты, необходимое для превращения при температуре плавления твердого кристаллического вещества массой 1 кг в жидкость, называют удельной теплотой плавления». Можно ли из определения опустить слова: «при температуре плавления»; «кристаллического»; «твердого кристаллического»? Можно ли заменить слова «количество теплоты» на «количество внутренней энергии»?

51. К физическим величинам, явлениям, свойствам или материальным объектам следует отнести понятия «испарение», «конденсация»?

52. В чем существенное отличие кипения от испарения? Можно ли кипение определить как процесс испарения, происходящий изнутри жидкости?

53. Сопоставьте определения: «Температуру, при которой жидкость кипит, называют температурой кипения»; «Во время кипения температура жидкости не меняется». Меняется ли внутренняя энергия кипящей жидкости? Почему? Меняется ли внутренняя энергия жидкости при испарении? Можно ли выделить определенную температуру испарения жидкости? Почему?

54. Вдумайтесь в определение: «Количество теплоты, необходимое для обращения в пар жидкости массой 1 кг без изменения температуры, называют удельной теплотой парообразования». Замените слова: «без изменения температуры» словами «при кипении». Прочтите получившееся определение и подумайте, справедливо ли оно.

Верны ли утверждения: «Удельная теплота парообразования показывает, на сколько увеличивается внутренняя энергия вещества при переходе из жидкого состояния в пар без изменения температуры»; «Удельная теплота парообразования — физическая величина, характеризующая изменение внутренней энергии единицы массы вещества при переходе из жидкого состояния в пар без изменения температуры»?

Строение атома

55. Закон взаимодействия наэлектризованных тел гласит: «Тела, имеющие электрические заряды одинакового знака, взаимно отталкиваются, а тела, имеющие заряды разного знака, взаимно притягиваются». Можно ли из формулировки закона исключить «взаимно»? Почему? Можно ли заменить словосочетания «одинакового знака»,

«разного знака» термином «одноименные» и «разноименные»? Можно ли опустить слово «электрические»?

56. «Электроскоп — прибор, при помощи которого выясняют, наэлектризовано ли тело». Какое понятие — «электроскоп» или «прибор» — является более общим? Можно ли в этом определении заменить «тело» словом «вещество»?

57. Как называют вещества, по которым заряды перемещаются? Как называют вещества, по которым заряды не перемещаются? Можно ли «вещество» заменить словом «тело»?

58. «Электрон — частица с наименьшим отрицательным зарядом». Выделите определяемое и определяющее его понятия. Которое из них является более общим? Укажите основные признаки частиц, называемых электронами. Имеет ли смысл к термину «частица» добавить слово «материальная» или «вещества»?

59. «Тело заряжено отрицательно в том случае, если оно обладает избыточным по сравнению с нормальным числом электронов». Объясните, что значит «нормальное» число электронов в атоме. Можно ли, определяя понятие отрицательно заряженного тела, сказать о недостаточном числе положительных зарядов вещества в сравнении с числом электронов? Почему?

Сила тока, напряжение, сопротивление

60. Верны ли утверждения: «Электрическим током называют направленное движение электронов»; «Электрическим током называют движение заряженных частиц»; «Электрическим током называют направленное движение частиц»? Можно ли в этом определении «направленное» заменить термином «упорядоченное»? Какие признаки являются главным для понятия «электрический ток»?

61. Назовите условия возникновения электрического тока. Найдите указания на эти условия в утверждении: «Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле».

62. Назовите условия существования электрического тока. В чем вы видите существенное отличие их от условий возникновения электрического тока? Что общего?

63. Продумайте утверждение: «Источники тока бывают различные, но во всяком из них совершается работа по разделению положительно и отрицательно заряженных частиц». Объясните, в чем существенное различие источников тока. Нельзя ли из утверждения опустить слова «положительно и отрицательно»? Возможна ли замена слов «заряженных частиц» на зарядов.

64. «В источниках тока в процессе работы по разделению заряженных частиц происходит превращение механической, химической, внутренней или какой-либо другой энергии в электрическую». Изменится ли смысл утверждения, если опустить слова «в процессе работы по разделению заряженных частиц»? Почему?

Объясните смысл выражения «Появилась электрическая энергия».

65. Сравните определения: «Электрический ток в металлах представляет собой упорядоченное движение электронов»; «Электрическим током называют явление упорядоченного движения заряженных частиц». Какое из них является более общим? Почему?

66. «Одновременно с распространением электрического поля начинают двигаться в одном направлении по всей длине проводника электроны». Можно ли слова «с распространением» заменить словами «с возникновением» или «с созданием», «с появлением»?

Где распространяется электрическое поле, заставляющее двигаться электроны? Двигались ли электроны до того, как в проводнике создали электрическое поле? Есть ли в утверждении указание на упорядоченность движения электронов под влиянием созданного в нем электрического поля?

67. «В растворах электролитов... электрический ток... представляет собой упорядоченное движение положительных и отрицательных ионов». Подумайте, важно ли указание на знаки зарядов ионов. Что ионы движутся упорядоченно? Почему? Сравните это определение с определением тока в металлах и выделите общее и различное.

68. «За направление тока условно приняли то направление, по которому движутся (или могли бы двигаться) в проводнике положительные заряды, т. е. направление от положительного полюса источника к отрицательному». Объясните, что значит «условно». Почему «могли бы двигаться»? Важно ли слово «в проводнике»?

69. Можно ли сказать: «Сила тока определяется количеством электричества, проходящим через поперечное сечение проводника в 1 с»; «Силой тока называют количество электричества, прошедшее через поперечное сечение проводника в 1 с»; «Сила тока — количественная физическая характеристика тока, определяемая количеством электричества, прошедшего через поперечное сечение проводника в единицу времени»; «Величину, численно равную количеству электричества, проходящему через поперечное сечение проводника в единицу времени, называют силой электрического тока»?

70. «За единицу силы тока принимают силу тока, при которой отрезки таких параллельных проводников длиной 1 м взаимодействуют с силой $2 \cdot 10^{-7}$ Н (0,0000002 Н)». Объясните, что значит «таких проводников». Что значит «взаимодействуют»?

71. «Величину, равную отношению мощности к силе тока, называют электрическим напряжением». Можно ли считать наличие напряжения причиной возникновения электрического тока в проводнике? Признаком существования электрического тока?

72. Известно, что о наличии напряжения можно говорить и в случае, если в цепи электрического тока нет. Например, напряжение на зажимах источника тока, напряжение в розетке. Подумайте, что значат выражения: «Напряжение на зажимах источника 4 В», «напряжение в розетке 220 В».

Верно ли, что электрическое напряжение — это физическая величина, характеристика электрического поля? Почему?

73. Дайте определения последовательного и параллельного соединений потребителей тока. В чем главное различие соединений?

Работа и мощность электрического тока

74. «Работа электрического тока на участке цепи равна произведению напряжения на концах этого участка на силу тока и на время, в течение которого совершалась работа». Нельзя ли исключить словосочетания «на участке цепи», «на концах этого участка»?

75. «В неподвижных металлических проводниках вся работа тока идет на нагревание проводников, т. е. на увеличение их внутренней энергии». Важно ли указание на неподвижность проводников? Согласуйте смысл этого утверждения с законом сохранения и превращения энергии для неподвижных и для любых проводников.

Электромагнитные явления

76. «Магнитное поле существует вокруг всякого электрического тока, т. е. вокруг движущихся электрических зарядов. Электрический ток и магнитное поле неотделимы друг от друга». Как правильно сказать: «магнитное поле и электрический ток связаны» или «взаимосвязаны»? Почему? Как это следует понимать? Можно ли сказать, что магнитное поле неразрывно связано с движущимися электрическими зарядами?

77. Верны ли утверждения: «Магнитное поле существует вокруг электрического тока»; «Магнитное поле существует вокруг движущихся электрических зарядов»; «Магнитное поле существует вокруг заряженных частиц»?

В атоме вращаются электроны. Есть ли у атома магнитное поле?

78. «Разноименные магнитные полюсы притягиваются, одноименные отталкиваются». Объясните, что значит «разноименные», «одноименные» полюсы.

79. «Магнитное поле действует с некоторой силой на всякий проводник с током, находящийся в этом поле». Изменится ли смысл изложенного, если из утверждения опустить сначала слова «с некоторой силой», а затем и «находящийся в этом поле»? Восстановите утверждение. Изменится ли смысл изложенного, если опустить слова «всякий» и «с током»?

80. Выберите верные утверждения: «Явление возникновения электрического тока в проводнике, пересекающем магнитные линии, называют электромагнитной индукцией»; «Явление возникновения электрического поля в проводнике, пересекающем магнитные линии, называют электромагнитной индукцией»; «Явление возникновения в проводнике электрического поля вследствие изменения магнитного поля относительно проводника называют электромагнитной индукцией».

Глава III.

ПРИЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕДУКТИВНЫХ УМОЗАКЛЮЧЕНИЙ

Наблюдения показывают, что учащиеся сравнительно легко справляются с заданиями, требующими воспроизведения знаний, но затрудняются переносить их в новую ситуацию. Перенос знаний в новые условия требует умения дедуктивно рассуждать. Чтобы правильно рассуждать, необходимо использовать законы и формы мышления, его логический строй. Логические операции, законы логики играют роль приемов работы при доказательствах и обоснованиях новых теоретических положений науки или разборе примеров, требующих применения изученного к конкретной ситуации. Одним из таких приемов является построение дедуктивных умозаключений (силлогизмов).

Категорический силлогизм — это опосредованное дедуктивное умозаключение, посылки и вывод которого являются категорическими суждениями. Например:

Все металлы теплопроводны.

Железо — металл.

Следовательно, железо теплопроводно.

Многократное применение категорических силлогизмов постепенно переведет учащихся от интуитивного восприятия к осознанному усвоению одного из труднейших методов логических рассуждений — рассуждений по дедукции.

Применяя силлогизмы, можно вывести некоторые формулы, например, в VI классе: формулы для расчета гидравлической машины, зависимости гидростатического давления от плотности и высоты столба жидкости, для расчета значения архимедовой силы. Следует отметить, что построение силлогизмов, используемых при выводе формул, одинаково. Однако по мере изучения материала работа учащихся усложняется за счет увеличения числа используемых в рассуждении умозаключений.

Силлогизмами осуществляются выводы производных единиц измерения физических величин: скорости, плотности, давления, работы и др.

Силлогический способ рассуждений легко применить и при решении расчетных физических задач. При этом хорошо видны некоторые преимущества приема: многократное повторение однотипных операций и фактического материала и доведение решения задач в алгебраической форме до конца. Применение этого приема требует перекомпановки

записи условия задачи, непосредственного введения его в решение, т. е. такой прием позволяет перейти к более обобщенному мышлению через сокращенные силлогизмы.

Особенностью данного приема является также неизменное требование применения аналитического пути рассуждений, направленного от искомой величины к заданным, что придает решениям и доказательствам логическую стройность и строгость.

Силлогизмы хорошо использовать и при решении ряда задач качественного характера, задач-вопросов. Но в этом случае их строят в словесной, а не символической форме.

Следует учесть, что применение силлогизмов является лишь одним из этапов вывода формулы или решения физической задачи. Силлогизм позволяет после тщательного анализа условия и проведенного на его основе выявления основного положения (правила, закона и др.) осуществить подбор второй посылки, необходимой для решения, и логическое сопоставление ее с основным положением. Логическое сопоставление посылок приводит к выводу-результату, записанному либо в словесной форме (что является ответом на вопрос задачи), либо в алгебраической форме (пригодной для анализа), либо в форме для получения числового значения искомой величины путем расчета. Далеко не всегда один силлогический вывод дает окончательный результат решения. Тогда анализ промежуточного вывода-посылки и подбор на его основе новой частной посылки приведет к новому выводу, являющемуся либо промежуточным, либо окончательным. В таком случае появляется логическая цепь умозаключений, представляющая анализируемое решение задачи.

Проиллюстрируем приемы дедуктивных умозаключений несколькими примерами.

Вывод формул

Вывод формулы гидравлической машины

Анализируем условие: сила $\vec{F_1}$ действует на поршень площадью S_1, который оказывает давление на жидкость, находящуюся в первом цилиндре (рис. 2).

Анализируем процесс передачи давления поршню площадью S_2 и в символической форме записываем закон Паскаля:

$$p_2 = p_1,$$

но

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1}, \quad p_2 = \frac{F_2}{S_2}.$$

Следовательно,

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}.$$ [1]

[1] Здесь и далее знак ⟶ означает знак следования.

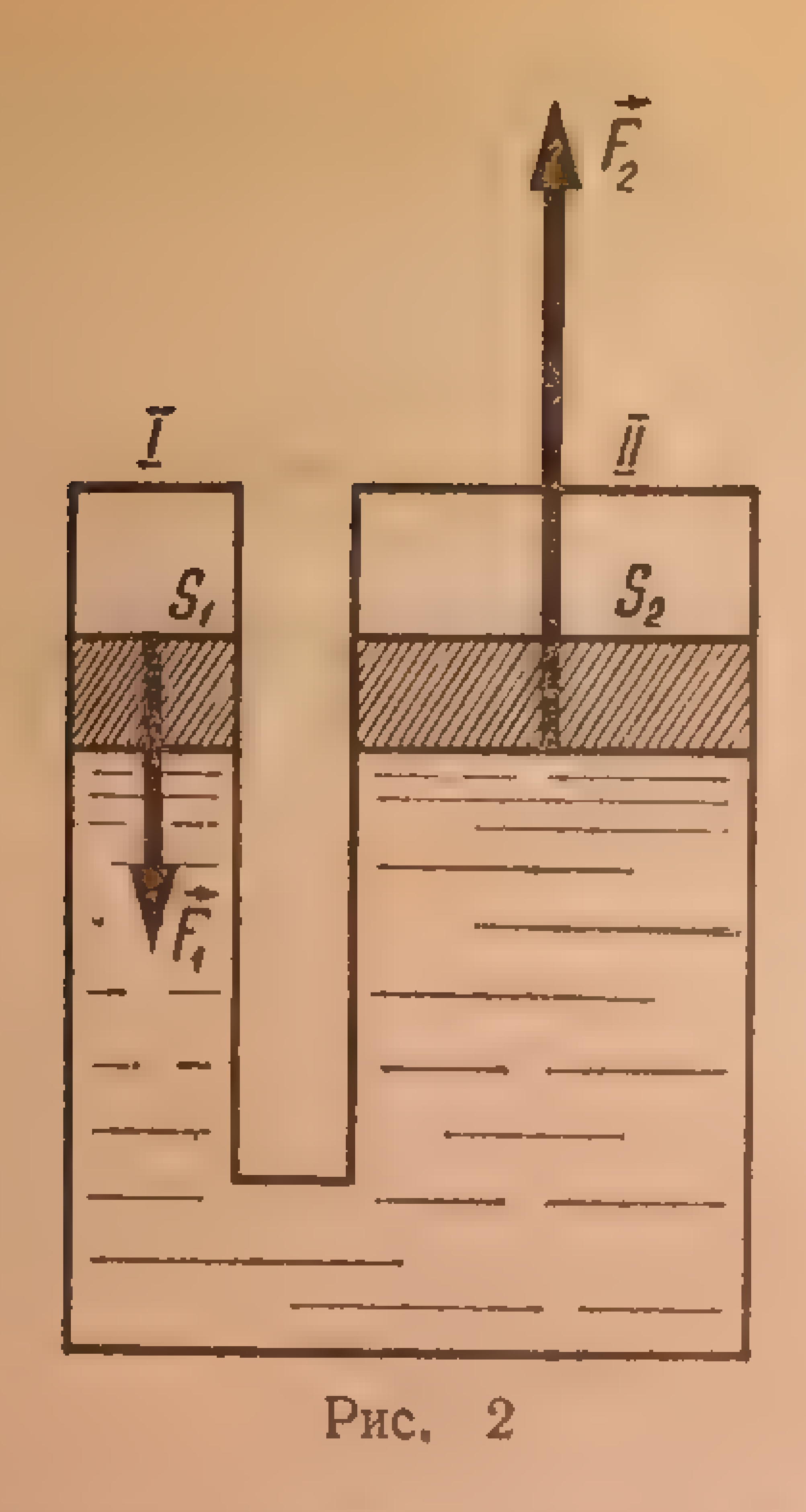


Рис. 2



Рис. 3

Анализируем ответ и делаем вывод, что в гидравлической машине сила, действующая на поршень, прямо пропорциональна его площади: $F \sim S$.

Вывод формулы для расчета гидростатического давления

Формулируем задание в виде задачи:

Определите давление жидкости на дно сосуда, если известны род жидкости ($\rho_ж$) и ее высота в сосуде (рис. 3).

Учащимся известна общая формула расчета давления:

$$p = \frac{F}{S},$$

но

$$F = m_ж g.$$

Следовательно,

$$p = \frac{m_ж g}{S},$$

но

$$m_ж = \rho_ж V_ж.$$

Следовательно,

$$p = \frac{\rho_ж V_ж g}{S},$$

но

$$V_ж = S h_ж.$$

Следовательно,

$$p = \frac{\rho_ж S g h_ж}{S} \longrightarrow p = g \rho_ж h_ж.$$

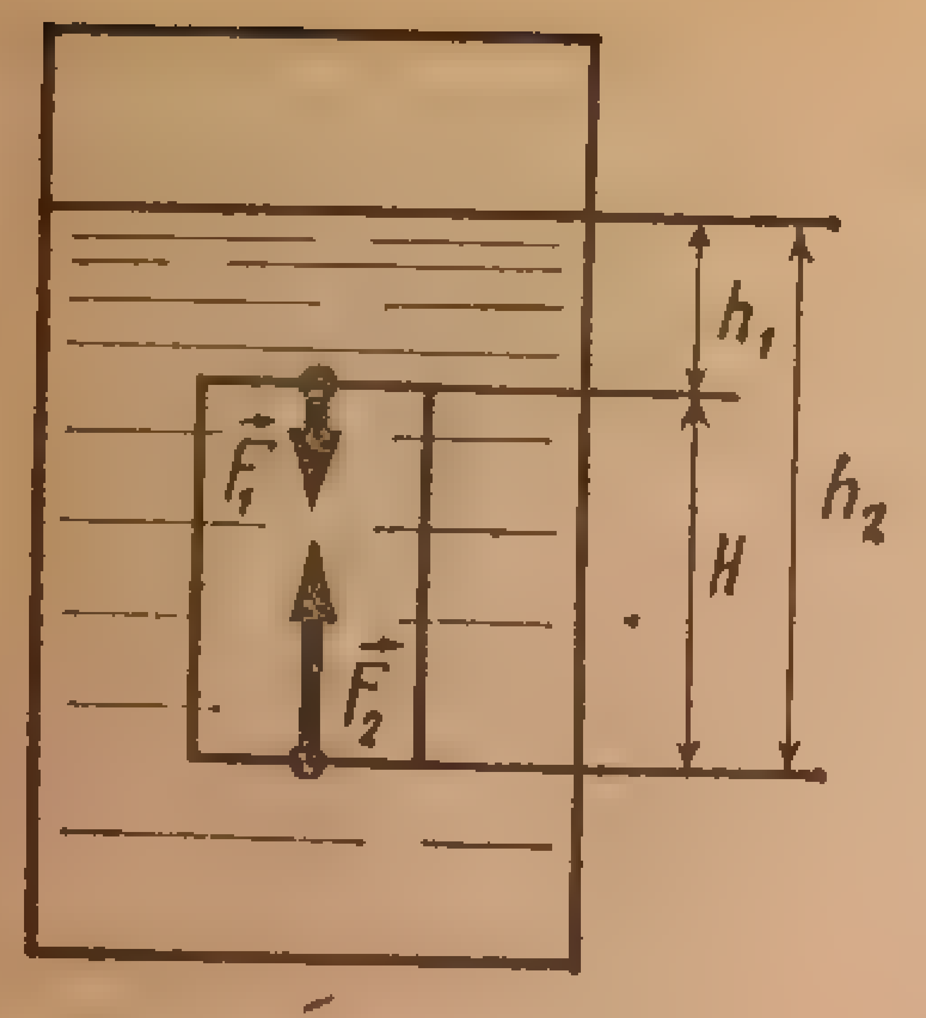


Рис. 4

Анализируем ответ и делаем вывод, что гидростатическое давление зависит от рода жидкости ($\rho_ж$) и от высоты столба в сосуде ($h_ж$):

$$p \sim \rho_ж h_ж.$$

Вывод формулы для расчета архимедовой силы

Формулируем задание: математически установить, от чего зависит сила, с которой жидкость действует на погруженное в нее тело (рис. 4).

Анализируем процесс взаимодействия тела с жидкостью и записываем соотношение:

$$F_A = P_ж = m_ж g,$$

но

$$m_ж = \rho_ж V.$$

Следовательно,

$$F_A = \rho_ж g V_ж.$$

Вывод формулы для расчета сопротивления

Последовательное соединение проводников. На опыте устанавливаем:

$$U = U_1 + U_2,$$

но

$$U_1 = IR_1, \quad U_2 = IR_2, \quad U = IR.$$

Следовательно,

$$IR = IR_1 + IR_2 \rightarrow R = R_1 + R_2.$$

Делаем вывод: сопротивление последовательно соединенных проводников равно сумме сопротивлений отдельных проводников.

Параллельное соединение проводников. На опыте устанавливаем:

$$I = I_1 + I_2,$$

но

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2}, \quad I = \frac{U}{R}.$$

Следовательно,

$$\frac{U}{R} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2},$$

но на основании опыта

$$U = U_1 = U_2.$$

Следовательно,

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

Делаем вывод: величина, обратная сопротивлению параллельно соединенных проводников, равна сумме обратных величин сопротивлений отдельных проводников.

Вывод формулы для расчета работы электрического тока

Из определения мощности

$$P = \frac{A}{t} \longrightarrow A = Pt,$$

но из определения напряжения

$$U = \frac{P}{I} \longrightarrow P = IU.$$

Следовательно,

$$A = IUt.$$

Выводы единиц измерения физических величин

Единицы измерения скорости движения тела

Запишем формулу $v = \frac{s}{t} \longrightarrow$ единица измерения скорости

$$v = \frac{\text{единица измерения пути } s}{\text{единица измерения времени } t},$$

но единица измерения пути s — метр (м), сантиметр (см), а единица измерения времени t — секунда (с).

Следовательно, единица измерения скорости v — м/с или см/с.

Единица измерения плотности вещества

Запишем формулу $\rho = \frac{m}{V} \longrightarrow$ единица измерения плотности

$$\rho = \frac{\text{единица измерения массы } m}{\text{единица измерения объема } V},$$

но единица измерения массы m — килограмм (кг), а единица измерения объема V — кубический метр (м^3).

Следовательно, единица измерения плотности ρ — кг/м^3.

Единица измерения давления

Запишем формулу $p = \frac{F}{S} \longrightarrow$ единица измерения давления

$$p = \frac{\text{единица измерения силы } F}{\text{единица измерения площади } S},$$

но единица измерения силы F — ньютон (Н), а единица измерения площади S — квадратный метр (м²).

Следовательно, единица измерения давления p — Н/м²; ее называют паскаль (Па):

$$1\ \text{Па} = 1\ \text{Н/м}^2.$$

Единица измерения работы

Запишем формулу $A = F \cdot s \rightarrow$ единица измерения работы A = единица измерения силы $F \times$ единица измерения пути s, но единица измерения силы F — ньютон (Н), а единица измерения пути s — метр (м).

Следовательно, единица измерения работы A — Н·м; ее называют джоуль (Дж).

$$1\ \text{Дж} = 1\ \text{Н} \cdot \text{м}.$$

Единица измерения мощности

Запишем формулу $N = \frac{A}{t} \rightarrow$ единица измерения мощности

$$N = \frac{\text{единица измерения работы } A}{\text{единица измерения времени } t},$$

но единица измерения работы A — джоуль (Дж), а единица измерения времени t — секунда (с).

Следовательно, единица измерения мощности N — Дж/с; ее называют ватт (Вт).

$$1\ \text{Вт} = 1\ \text{Дж/с}.$$

Единица измерения напряжения

Запишем формулу $U = \frac{N}{I} \rightarrow$ единица измерения напряжения

$$U = \frac{\text{единица измерения мощности } N}{\text{единица измерения силы тока } I},$$

но единица измерения мощности N — ватт (Вт), а единица измерения силы тока I — ампер (А).

Следовательно, единица измерения напряжения U — Вт/А; ее называют вольт (В).

$$1\ \text{В} = 1\ \text{Вт/А}.$$

Единица измерения сопротивления

Запишем формулу $I=\frac{U}{R} \rightarrow R=\frac{U}{I} \rightarrow$ единица измерения сопротивления

$$R=\frac{\text{единица измерения напряжения } U}{\text{единица измерения силы тока } I},$$

но единица измерения напряжения U — вольть (В), а единица измерения силы тока I — ампер (А).

Следовательно, единица измерения сопротивления R — В А; ее называют ом (Ом).

1 Ом=1 В/А.

Единица измерения работы электрического тока

Запишем формулу $A=IUt \Rightarrow$ единица измерения работы электрического тока

A = единица измерения напряжения U × единицу измерения силы тока I × единицу измерения времени t,

но единица измерения напряжения U — вольт (В), а единица измерения силы тока I — ампер (А), единица измерения времени t — секунда (с).

Следовательно, единица измерения работы электрического тока A — В·А·с; ее называют джоуль (Дж).

1 Дж=1 В·А·с.

Решение расчетных задач

При решении расчетных задач прежде всего шестиклассников нужно научить пользоваться физическими формулами, а именно перевести их от умения решать алгебраические уравнения с неизвестными x и y к умению решать уравнения с неизвестными, записанными в обозначениях физических величин. В VI классе первой вводится формула для расчета скорости равномерного движения тела. Очевидно, на примере именно этих задач должно быть показано, как произвести перекомпановку записи условия для обоснованного и понятного ученикам введения числовых значений физических характеристик. Одной из первых решается задача типа:

> Плот, плывущий по реке, прошел за 20 мин путь 900 м. Определите скорость движения плота (в метрах в секунду).

Анализируем условие и общепринятым способом записываем известные и неизвестные величины. Переходим к решению.

Для определения скорости равномерного движения тела — плота — используем формулу $v=\frac{s}{t}$. Но известно, что плот прошел

путь $s=900$ м за время $t=1200$ с. Пишем слово «следовательно». Сопоставляем общую посылку $v=\frac{s}{t}$ с частными $s=900$ м, $t=1200$ с и переходим к замене s и t числовыми значениями. Получаем: $v=\frac{900\ \text{м}}{1200\ \text{с}}$.

В целом запись решения задачи примет вид:

Дано	Решение
$s=900$ м $t=20$ мин $=1200$ с	$v=\frac{s}{t}$, но $s=900$ м, $t=1200$ с.
v—?	Следовательно, $v=\frac{900\ \text{м}}{1200\ \text{с}}=0{,}75$ м/с.

Ответ. Скорость движения плота 0,75 м/с.

Анализируем ответ: скорость движения плота 0,75 м/с — это значит, что за каждую секунду времени плот проходил путь 0,75 м.

Разберем еще задачу:

> Лыжник, спускаясь с горы, проходит путь 50 м за 6 с. Спустившись с горы и продолжая двигаться, он проходит до полной остановки еще 30 м за 15 с. Найдите среднюю скорость движения за время движения по склону горы и за все время движения.

Решение первой части задачи (определение средней скорости движения лыжника по склону горы) требует использования введенной в предыдущем примере перекомпановки записи условия. Таким образом, осуществляется перенос известного приема в новую ситуацию — определение средней скорости неравномерного движения тела — лыжника. Но нахождение средней скорости лыжника за все время движения — задача более сложная, и решать ее можно как арифметическим, так и алгебраическим методом.

Применение силлогизма позволяет сделать значительный шаг вперед в обучении решению задач. Он требует аналитического пути рассуждения и алгебраического метода решения. Покажем запись решения только второй части задачи.

Дано	Решение
$s_1=50$ м $t_1=6$ с $s_2=30$ м $t_2=15$ с	Исходя из задания, применим формулу определения средней скорости движения лыжника ко всему пройденному пути: $v'_{ср}=\frac{s}{t}$, но $s=s_1+s_2$, $t=t_1+t_2$. Следовательно, $v'_{ср}=\frac{s_1+s_2}{t_1+t_2}$, но $s_1=50$ м, $s_2=30$ м; $t_1=6$ с, $t_2=15$ с.
$v_{ср}$—? $v'_{ср}$—?	Следовательно, $v'_{ср}=\frac{50\ \text{м}+30\ \text{м}}{6\ \text{с}+15\ \text{с}}=3{,}8$ м/с.

Ответ. Лыжник двигался со средней скоростью 3,8 м/с.

Приведенный выше прием особенно целесообразен при решении сложных задач. Сложность физических задач на первой ступени обучения в основном определяется количеством производимых действий.

Разберем примеры решения задач из разных разделов курса физики первой ступени обучения.

1. Цепь выдерживает нагрузку 70 кН. Можно ли на этой цепи удержать под водой гранитную плиту объемом 4 м³?

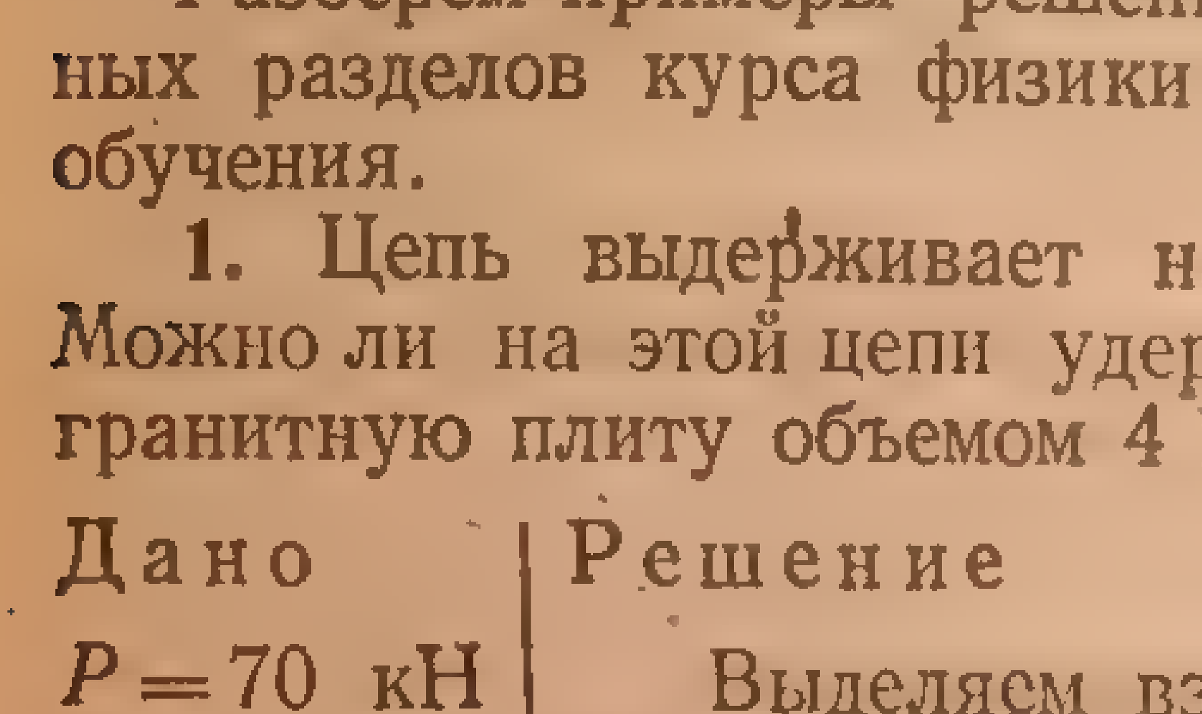



Рис. 5

Дано	Решение
$P=70$ кН $V=4$ м³ P_1 — ?	Выделяем взаимодействующие тела (рис. 5): гранитная плита — вода — цепь. Расставляем силы взаимодействия и выделяем искомую силу $\vec{P}_1$.

Анализируем процесс действия окружающих тел на гранитную плиту и, используя правило сложения сил, направленных по одной прямой, записываем равенство

$$P_1=F-F_A,$$

но $F=gm$, а $F_A=g\rho_в V$.

Следовательно,

$$P_1=gm-g\rho_в V,$$

но

$$m=\rho_{гр}V.$$

Следовательно,

$$P_1=g\rho_{гр}V-g\rho_в V \rightarrow P_1=gV(\rho_{гр}-\rho_в),$$

но $g=9{,}8$ Н/кг, $V=4$ м³, $\rho_{гр}=2600$ кг/м³, $\rho_в=1000$ кг/м³.

Следовательно,

$$P_1=9{,}8 \text{ Н/кг}\cdot 4 \text{ м}^3\cdot(2600 \text{ кг/м}^3-1000 \text{ кг/м}^3)=62720 \text{ Н}=62{,}7 \text{ кН}.$$

Анализируем ответ и делаем вывод: так как $P_1=62{,}7$ кН$<P=$ $=70$ кН, то цепь удержит под водой гранитную плиту.

2. Шагающий экскаватор за один прием выбирает грунт объемом 14 м³ и поднимает его на высоту 20 м. Масса ковша без грунта 2 т. Определите работу, совершаемую двигателем экскаватора по подъему грунта и ковша. Плотность грунта 1500 кг/м³.

Дано

$V_{гр} = 14$ м³
$h = 20$ м
$m_к = 2$ т
$\rho_{гр} = 1500$ кг/м³

A — ?

Решение

Исходя из задания, запишем формулу для расчета работы экскаватора:

$$A = Fs,$$

но $F = P_{гр} + P_к$ и $s = h$.

Следовательно,

$$A = (P_{гр} + P_к) \cdot h,$$

но $P_{гр} = gm_{гр}$, $P_к = gm_к$.

Следовательно,

$$A = (gm_{гр} + gm_к)\, h,$$

но $m_{гр} = \rho_{гр} V_{гр}$.

Следовательно,

$$A = g(\rho_{гр} V_{гр} + m_к)\, h,$$

но $\rho_{гр} = 1500$ кг/м³, $V_{гр} = 14$ м³, $m_к = 2000$ кг, $h = 20$ м, $g = 9{,}8$ Н/кг.

Следовательно,

$$A = 9{,}8\ \text{Н/кг} \cdot (1500\ \text{кг/м}^3 \cdot 14\ \text{м}^3 + 2000\ \text{кг}) \cdot 20\ \text{м} = 4508\ \text{кДж}.$$

Ответ. Работа шагающего экскаватора за один прием составляет 4508 кДж.

3. Транспортер за 1 ч поднимает песок объемом 30 м³ на высоту 6 м. Определите необходимую для этой работы мощность двигателя. Плотность песка 1500 кг/м³.

Дано

$t = 1$ ч
$V = 30$ м³
$H = 6$ м
$\rho_п = 1500$ кг/м³

N — ?

Решение

Представим на рисунке схему транспортера (рис. 6). Исходя из задания, запишем формулу мощности:

$$N = \frac{A}{t},$$

но $A = Fs$.

Следовательно,

$$N = \frac{Fs}{t},$$

но $F = F_{тяж}$, $s = H$.

Следовательно,

$$N = \frac{F_{тяж} H}{t},$$

но $F_{тяж} = gm_п = \rho_п g V_п$.

Следовательно,

$$N = \frac{\rho_п g V_п H}{t} = \frac{1500\ \text{кг/м}^3 \cdot 9{,}8\ \text{Н/кг} \cdot 30\ \text{м}^3 \cdot 6\ \text{м}}{3\,600\ \text{с}} = 735\ \text{Вт}.$$

Ответ. Мощность двигателя транспортера должна быть 735 Вт.

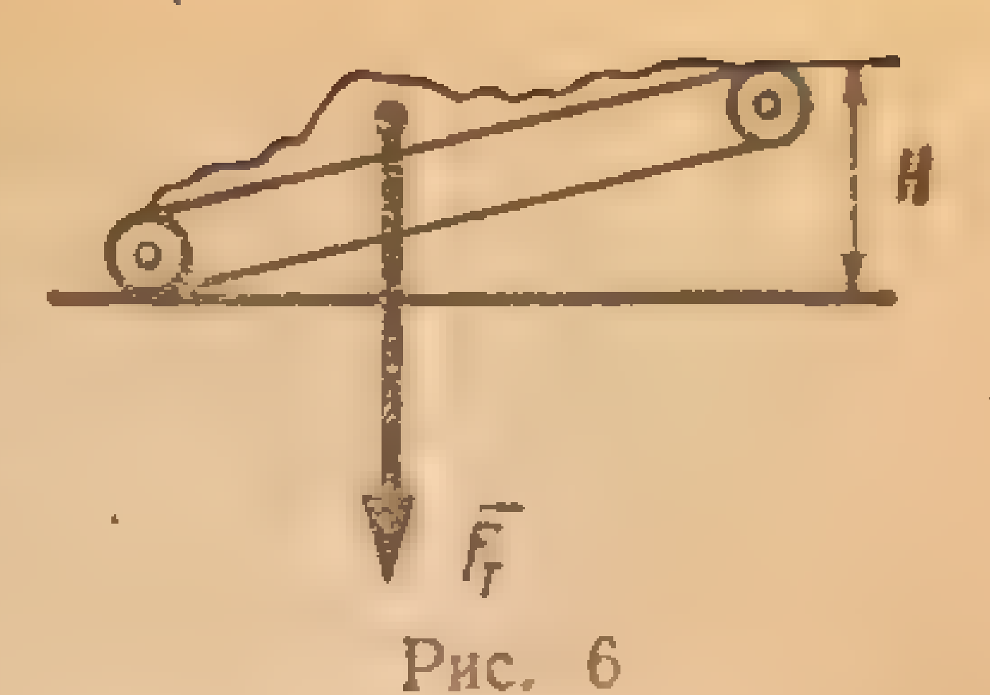


Рис. 6

4. В ведро налита холодная вода объемом 5 л, температура которой 9°С. Сколько кипятку нужно долить в ведро, чтобы получить воду температурой 30°С?

Дано	Решение
$V_1 = 5$ л $t_1 = 9°C$ $t_2 = 100°C$ $t = 30°C$ ——— m_2 — ?	Анализируя процесс теплообмена, идеализируем, пренебрегая нагреванием ведра, т. е. $Q_2 \rightarrow Q_1$, количество теплоты (Q_2), отданное горячей водой при охлаждении от 100 до 30°С, равно количеству теплоты (Q_1), пошедшему на нагревание 5 л холодной воды от 9 до 30°С.

Чтобы найти необходимую массу кипятка m_2, запишем:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1) \rightarrow m_2 = \frac{Q_2}{c_2 (t_2 - t_1)};$$

но $Q_2 = Q_1$,

Следовательно,

$$m_2 = \frac{Q_1}{c_2 (t_2 - t_1)},$$

но $Q_1 = cm_1 (t - t_1)$,

Следовательно,

$$m_2 = \frac{cm_1 (t - t_1)}{c (t_2 - t_1)} = \frac{m_1 (t - t_1)}{t_2 - t_1},$$

но $m_1 = \rho V_1$,

Следовательно,

$$m_2 = \frac{\rho V_1 (t - t_1)}{t_2 - t_1},$$

но $\rho_в = 100$ кг/м³, $V_1 = 0{,}005$ м³, $t = 30°C$, $t_1 = 9°C$, $t_2 = 100°C$.

Следовательно,

$$m_2 = \frac{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0{,}005 \text{ м}^3 \cdot 21° \text{C}}{70° \text{C}} = 1{,}5 \text{ кг}.$$

Ответ. Чтобы получить теплую воду при $t = 30°C$, нужно долить 1,5 л кипятка.

5. Тепловоз ТЭ-3 в течение 1 ч производит работу 8 000 000 кДж. За это время он расходует дизельное топливо массой 800 кг, теплота сгорания которого равна $4 \cdot 10^7$ Дж/кг. Определите КПД двигателя тепловоза.

Дано

$t = 1$ ч
$A_п = 8\,000\,000$ кДж
$q = 4 \cdot 10^7$ Дж/кг
$m = 800$ кг

η — ?

Решение

Исходя из задания, записываем:

$$\eta = \frac{Q_п}{Q_з} \cdot 100\%,$$

но $Q_з$ — количество теплоты, выделившееся при полном сгорании 800 кг топлива

$$Q_з = qm,$$

$Q_п$ — количество теплоты, за счет которого совершается работа

$$Q_п = A_п,$$

следовательно,

$$\eta = \frac{A_п}{qm} \cdot 100\%,$$

но $A_п = 8\,000\,000$ кДж, $m = 800$ кг, $q = 4 \cdot 10^7$ Дж/кг.

Следовательно,

$$\eta = \frac{8\,000\,000 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 800 \text{ кг}} \cdot 100\% = 25\%.$$

Ответ. КПД тепловоза ТЭ-3 равен 25%. Обращают внимание учащихся, что 75% тепла, получаемого от сгорания топлива, расходуется бесполезно.

6. Реостат изготовлен из никелиновой проволоки длиной 40 м и площадью поперечного сечения 0,5 мм². Напряжение на зажимах реостата равно 80 В. Чему равна сила тока, проходящего через реостат?

Дано

$l = 40$ м
$S = 0,5$ мм²
$U = 80$ В

I — ?

Решение

Исходя из задания и анализа условия задачи, записываем закон Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R},$$

но $R = \rho \frac{l}{S}$,

следовательно

$$I = \frac{US}{\rho l},$$

но $U = 80$ В, $S = 0,5$ мм², $l = 40$ м, $\rho = 0,40$ Ом·мм²/м.

Следовательно,

$$I = \frac{80 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ мм}^2}{0,40 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м} \cdot 40 \text{ м}} = 2,5 \text{ А}.$$

Ответ. Сила тока в реостате 2,5 А.

7. Две электрические лампы сопротивлением 200 и 300 Ом соединены параллельно. Определите силу тока во второй лампе, если в первой сила тока равна 0,6 А.

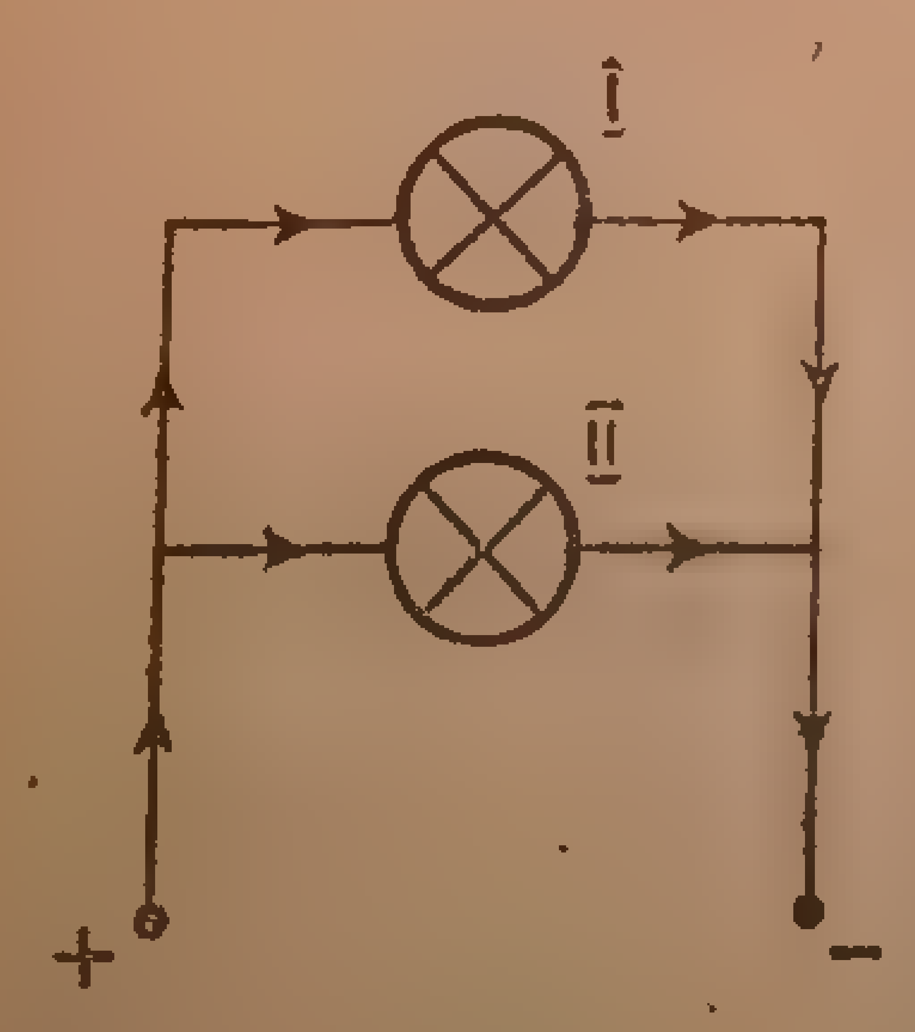


Рис. 7

Дано	Решение
$R_1 = 200$ Ом $R_2 = 300$ Ом $I_2 = 0{,}6$ А ——— I_1—?	Анализируя условие задачи, чертим схему параллельного соединения ламп (рис. 7) и показываем, что так как сопротивления ламп не равны ($R_1 \neq R_2$), то и силы токов не равны ($I_1 \neq I_2$);

$$U_1 = U_2,$$

но $U_1 = I_1 R_1$, $U_2 = I_2 R_2$.

Следовательно,

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \rightarrow I_1 = \frac{I_2 R_2}{R_1},$$

$$I_1 = \frac{0{,}6 \text{ А} \cdot 300 \text{ Ом}}{200 \text{ Ом}} = 0{,}9 \text{ А}.$$

Анализируем ответ и делаем вывод: при параллельном соединении чем больше сопротивление электрической лампы, тем меньше сила тока.

Есть расчетные задачи с малым числом заданных величин, которые вызывают затруднения у учащихся. Трудность таких задач заключается в том, что перед решением учащиеся должны самостоятельно найти необходимые табличные данные и произвести алгебраические преобразования.

Но силлогический способ рассуждений не позволяет проходить и мимо некоторых важных положений, заложенных в условии, например равенство физических величин, которое при традиционном способе решений, как правило, осознается не всеми учениками.

8. Стакан вмещает 250 г воды. Какова масса налитого в этот стакан меда?

Дано	Решение
$m_в = 250$ г ——— $m_м$—?	Исходя из задания, запишем формулу для расчета массы меда:

$$m_м = \rho_м V_м,$$

но $V_м = V_{ст} = V_в$,

следовательно,

$$m_м = \rho_м V_в,$$

но $V_в = \dfrac{m_в}{\rho_в}$,

следовательно,

$$m_м = \rho_м \frac{m_в}{\rho_в},$$

но $m_в=0,25$ кг, $\rho_в=1000$ кг/м³, $\rho_м=1350$ кг/м³.

Следовательно,

$$m_м = 1350 \text{ кг/м}^3 \cdot \frac{0,25 \text{ кг}}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,34 \text{ кг}.$$

Анализируем ответ, сопоставляя вместимость стакана для меда и воды, и записываем ответ: стакан вмещает ~340 г меда.

Такой способ рассуждения при решении расчетных задач приводит к самопроизвольному свертыванию действий, т. е. учащиеся довольно быстро перестают подставлять числовые значения физических величин в окончательную формулу и переходят к устному анализу равенства используемых величин, но делают это они теперь осознанно.

Решение качественных задач

С помощью силлогизмов школьников можно обучить анализу процесса, описанного в условии задачи, и наглядно показать логический ход рассуждений.

Классу или отдельному ученику предлагают задачу-вопрос в устной или письменной форме. После получения верного ответа и его обоснования учителю следует объяснить ход анализа условия и решения задачи и осуществить его запись. В случае несложных силлогизмов можно поручать учащимся представлять самостоятельное силлогическое решение.

Приводим примеры работы над качественными задачами.

1. На каком явлении основана засолка огурцов, капусты, рыбы и других продуктов?

Анализируя задание, отмечаем, что речь идет *о явлении*, на основе которого происходит *засолка* продуктов. Образно и схематично на рисунке представляем молекулярную картину засолки и записываем[1]:

> Засолка — это явление проникновения молекул соли в продукт (огурцы, капусту, рыбу и др.).

Вспоминаем, как называют физическое явление проникновения молекул одного вещества (соли) в другое (продукт), и записываем:

> Явление проникновения молекул одного вещества (соли) в промежутки между молекулами другого вещества (продукт) называют диффузией.

Сопоставляем суждения-посылки, исключаем части суждений, говорящих об одном и том же (средние члены умозаключения), и оставшиеся части соединяем. Получаем: засолку называют диффузией. Сопоставляем получившийся вывод с заданием и делаем окончательный вывод: засолка продуктов основана на явлении диффузии.

---

[1] Учителю удобно использовать кодоскоп. Для учащихся запись решения всех задач не обязательна.

Запись решения получает следующий вид:

Засолка — это явление проникновения молекул соли в продукт (огурцы, капусту, рыбу и др.).

Явление проникновения молекул одного вещества (соли) в промежутки между молекулами другого вещества (продукт) называют диффузией. Следовательно, засолка продуктов основана на явлении диффузии.

2. На рисунке 35 учебника «Физика. 6—7» показан способ насаживания молотка на рукоятку. Объясните его.

При движении молоток и рукоятка до препятствия имеют одинаковые скорости. При соприкосновении с препятствием рукоятка останавливается, а молоток продолжает движение вниз.

Явление сохранения телом равномерного прямолинейного движения после прекращения действия сил называют инерцией. Следовательно, молоток насаживается на рукоятку вследствие инерции.

3. Плотность воды при температуре 100°С равна 950 кг/м³, а наибольшая плотность водяного пара при той же температуре — 0,590 кг/м³. Как объяснить различие плотностей воды и водяного пара?

Плотность вещества определяется массой частиц и их числом в единице объема, но массы молекул воды и водяного пара одинаковы. Следовательно, различие плотностей воды и водяного пара объясняется различным содержанием частиц вещества в единице объема.

4. Человек спускается на парашюте, двигаясь равномерно. Сила тяжести парашютиста вместе с парашютом 700 Н. Чему равна сила сопротивления воздуха?

Человек на парашюте спускается равномерно и прямолинейно. Тело находится в состоянии равномерного и прямолинейного движения (или в покое) при действии на него двух равных и противоположно направленных сил. Следовательно, человек находится под действием двух равных и противоположно направленных сил: силы тяжести и силы сопротивления воздуха

$$F = F_c = 700 \text{ Н}.$$

5. Рассмотрите устройство плоскогубцев и клещей. С помощью какого из этих инструментов, действуя одинаковой силой, можно произвести большее давление на зажатое в них тело?

Давление на твердое тело определяется силой давления (F) и площадью опоры (S).

Силы давления, действующие на плоскогубцы и на кусачки, одинаковые ($F_{пл} = F_к$). Следовательно, давление определяется площадью опоры. Чем больше площадь опоры, тем меньше давление при действии одинаковых сил.

У плоскогубцев площадь опоры больше. Следовательно, плоскогубцы произведут меньшее давление на зажатое тело, чем клещи.

6. В сосудах *а* и *б* (рис. 8) находится жидкость одинаковой массы. В каком из них давление на дно больше? Ответ обоснуйте.

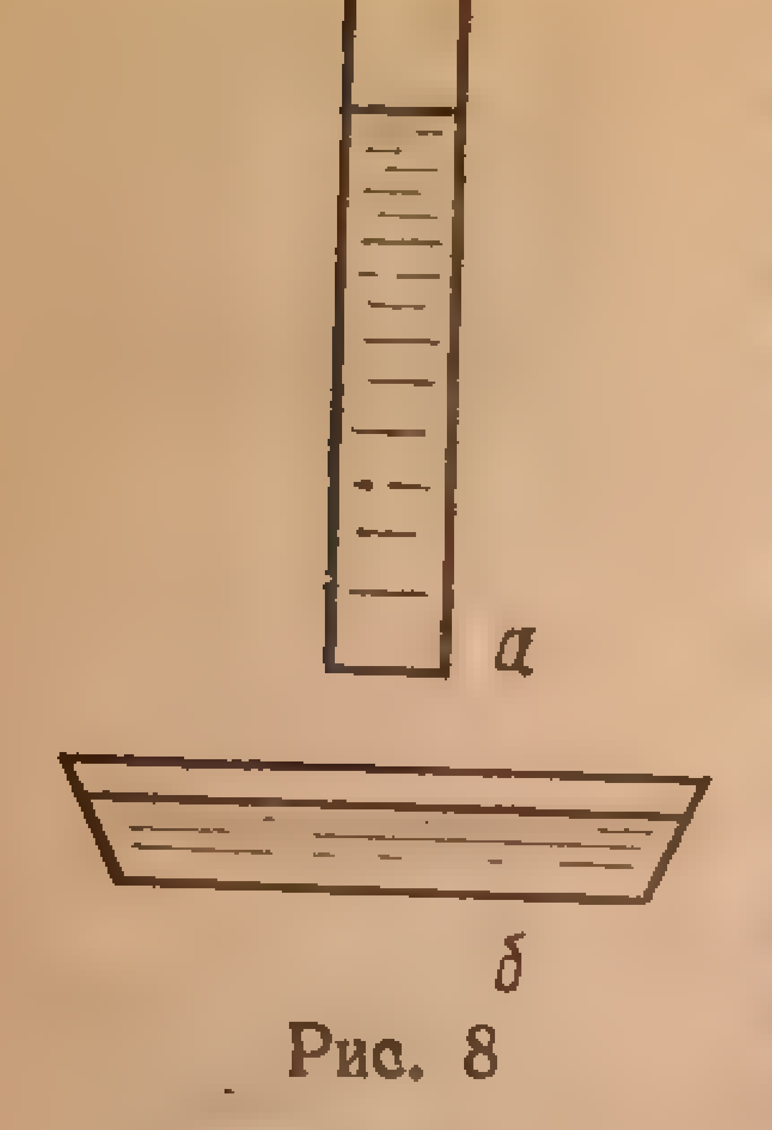


Рис. 8

Давление внутри жидкости зависит от плотности жидкости и высоты ее столба. В сосуды налита жидкость одной плотности (одна жидкость). Следовательно, давление жидкости на дно определится высотой ее столба.

Чем больше высота столба жидкости, тем больше давление на дно сосуда. Следовательно, давление на дно в высоком сосуде больше.

7. К коромыслу весов подвешены два цилиндра одинаковой массы: свинцовый и алюминиевый. Весы находятся в равновесии. Нарушится ли равновесие весов, если оба цилиндра одновременно опустить в воду?

Весы находятся в равновесии, если на обе части его коромысла действуют равные силы. Так как $m_{св}=m_{ал}$, то и $F_{тяж.\ в}=F_{тяж.\ т}$.

Опускаем цилиндры в воду. На них действуют архимедовы силы. Сравним эти силы.

Архимедовы силы тем больше, чем больше объем погруженной части тела.

Сравним объемы погруженных в воду цилиндров:

$$m_{св}=m_{ал},$$

но $m_{св}=\rho_{св}V_{св}$, $m_{ал}=\rho_{ал}V_{ал}$.

Следовательно,

$$\rho_{св}V_{св}=\rho_{ал}V_{ал},$$

но $\rho_{св}>\rho_{ал}$.

Следовательно,

$$V_{св}<V_{ал} \quad \text{и} \quad F_{A_{св}}<F_{A_{ал}}.$$

Ответ. При опускании цилиндров одинаковой массы в воду равновесие весов нарушится, так как на них со стороны воды будут действовать неравные архимедовы силы.

8. Деревянный поплавок со свинцовым грузом внизу опускают в воду, а потом в керосин. И в той и в другой жидкости поплавок не тонет. В какую из них он погружается глубже?

Чем меньше плотность жидкости, тем больше объем погруженной части тела, опущенного в нее.

Плотность керосина ($\rho_к=800$ кг/м³) меньше плотности воды ($\rho_в=10^3$ кг/м³). Следовательно, объем погруженной части поплавка в керосине больше, чем в воде.

Ответ. Поплавок в керосин погрузится глубже, чем в воду.

9. На весах уравновешена бутылка, внутри которой находится сжатый воздух. Через пробку пропущена стеклянная трубка с краном, на наружном конце которой привязана оболочка резинового шара. Если часть воздуха из бутылки перейдет в оболочку и раздует ее, то равновесие весов нарушится. Объясните наблюдаемое явление.

При переходе воздуха в оболочку увеличивается его объем (оболочка + бутылка). Чем больше объем тела, тем большая подъемная сила действует на него. Следовательно, увеличивается и подъемная сила, действующая на бутылку с шаром.

10. В каких случаях совершается механическая работа: а) девочка играет на пианино; б) человек стоит с мешком зерна на спине?

а) Если тело под действием силы проходит некоторый путь, то совершается механическая работа.

Девочка прикладывает усилие и ее руки проходят некоторый путь. Следовательно, девочка, играя на пианино, совершает механическую работу.

б) Человек, удерживая мешок зерна, прикладывает усилие, но мешок не перемещает. Следовательно, человек с мешком зерна работу не совершает.

11. По гладкому горизонтальному льду катится стальной шарик. Допустим, что сопротивление движению шарика (трение о лед, сопротивление воздуха) отсутствует. Совершается ли при этом работа?

Если тело под действием силы проходит некоторый путь, то совершается механическая работа.

На шарик вдоль траектории его движения силы не действуют, он по инерции проходит некоторый путь. Следовательно, механическая работа шариком не совершается.

12. Массы падающих тел одинаковы. Одинаковы ли значения потенциальной энергии тела на одной и той же высоте и значения кинетической энергии на этой же высоте?

Потенциальная энергия тела зависит от массы тела и его высоты над поверхностью Земли. Массы тел одинаковы, и тела находятся на одной высоте. Следовательно, потенциальные энергии этих тел одинаковы.

Кинетическая энергия тела зависит от его массы и скорости движения. Массы тел одинаковы. Следовательно, кинетические энергии тел зависят от их скорости: если скорости тел одинаковы, то и кинетические энергии одинаковы; если скорости различны, то различны и кинетические энергии.

13. Почему глубокий рыхлый снег предохраняет озимые хлеба от вымерзания?

Рыхлый снег — пористое тело. Пористые тела содержат воздух, поэтому обладают плохой теплопроводностью. Следовательно, рыхлый снег обладает плохой теплопроводностью. Температура же Земли под снегом выше температуры воздуха, поэтому озимые не вымерзают.

14. Летом воздух в здании нагревается, получая энергию различными способами: через стены, открытое окно, в которое входит теплый воздух, стекло, которое пропускает солнечную энергию. С каким видом теплопередач мы имеем дело в каждом случае?

Теплопроводность — перенос энергии молекулами вещества от одной части тела к другой. При конвекции струи газа или жидкости несут энергию. Все нагретые тела передают энергию другим телам путем излучения.

Через стены перенос энергии осуществляется молекулами вещества.

Через открытое окно идут струи теплого воздуха.

Стекло пропускает солнечную энергию.

Следовательно, теплопередача через стены осуществляется теплопроводностью, через открытое окно — конвекцией, через стекло — излучением.

15. Находясь около костра или открытой печи, мы чувствуем, как нагревается наше тело. Каким способом нам передается энергия от костра? Ответ обоснуйте.

Существует три способа передачи энергии: теплопроводность, конвекция, излучение.

Между костром и человеком существует воздух, а воздух обладает плохой теплопроводностью. Теплые конвекционные потоки поднимаются вверх. Таким образом, передача энергии от костра или открытой печи осуществляется ни теплопроводностью, ни конвекцией. Следовательно, от костра или открытой печи передача энергии осуществляется излучением.

16. При полете космического корабля его обшивка нагревается от трения о воздух, а также солнечным излучением. Какая из причин нагревания приобретает большее значение при увеличении высоты полета? при уменьшении высоты? Ответ обоснуйте.

С увеличением высоты полета космического корабля плотность воздуха убывает.

Чем меньше плотность воздуха, тем меньше трение и больше излучение. Следовательно, с увеличением высоты полета космического корабля трение убывает, а излучение увеличивается, поэтому большее значение в нагревании обшивки приобретает излучение.

17. Будет ли плавиться свинец, если его бросить в расплавленное олово? Ответ обоснуйте.

Свинец плавится при температуре +327°С. В расплавленном олове (температура плавления +232°С) свинец не нагревается до температуры плавления. Следовательно, в расплавленном олове свинец не расплавится.

18. Можно ли в алюминиевом сосуде расплавить цинк? Ответ обоснуйте.

Цинк можно расплавить в сосуде, температура плавления которого выше точки плавления цинка.

Температура плавления алюминия (+660°С) выше температуры плавления цинка (+420°С). Следовательно, цинк можно расплавить в алюминиевом сосуде.

19. Почему для измерения температуры наружного воздуха в холодных районах применяют термометры со спиртом, а не со ртутью?

В холодных районах нужны термометры с жидкостью, не замерзающей при температурах —45°С —(—60)°С.

Температура замерзания спирта ниже —60°С (—114°С), а ртути выше —60°С (—39°С). Следовательно, в холодных районах при низких температурах ртуть в термометрах замерзает, а спирт нет.

20. Тающий лед принесли в помещение, температура в котором 0°С. Будет ли лед в этом помещении продолжать таfive?

Лед будет таять, если он находится при температуре плавления (0°C) и к нему есть приток тепла извне.

В помещении с температурой 0°C лед находится при температуре плавления, но к нему нет притока тепла извне. Следовательно, лед таять не будет.

21. В ядре атома углерода содержится 12 частиц. Вокруг ядра движутся 6 электронов. Сколько в ядре атома углерода протонов и сколько нейтронов?

Число протонов в ядре атома вещества равно числу его электронов. В атоме углерода 6 электронов. Следовательно, в ядре атома углерода 6 протонов.

Ядро атома углерода состоит из 12 протонов и нейтронов. В ядре атома углерода 6 протонов. Следовательно, в ядре атома углерода 6 нейтронов.

22. От атома гелия отделился один электрон. Как называют оставшуюся частицу? Каков ее заряд?

Атом, потерявший один или несколько электронов, называют положительным ионом. Атом гелия потерял один электрон. Следовательно, потеряв один электрон, атом гелия стал положительным ионом.

Глава IV.

ЗАДАНИЯ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ

Процесс вскрытия причин физических явлений тесно связан со знанием самих явлений, условий их протекания и физических теорий, на основе которых должна быть вскрыта причина. Ряд логических операций (анализ, сопоставление, абстрагирование и др.) и составляет основу таких познавательных процессов, как объяснение и предсказание явлений.

Довольно четко выделяются уровни сформированности причинно-следственных представлений у школьников, изучающих физику на первой ступени обучения.

Первый начальный уровень — это уровень, на котором учитель вводит необходимый терминологический запас знаний и показывает связь явлений природы, возможность выявления причины явлений, известных из жизни, быта, из курсов природоведения, географии, и необходимость умения их объяснять.

Второй уровень формирует навыки сопоставления и анализа наблюдаемых фактов (физических явлений), установления связи между ними и условий, в которых эта связь существует. В выявленной связи школьники должны выделять внешние причинные явления и условия, в которых эти причины действуют.

Третий уровень наиболее трудный, но и наиболее важный в изучении физики. Учащиеся на основе применения теоретических знаний должны научиться выявлять внутренние причины и объяснять механизм изучаемых физических явлений.

Формирование причинно-следственных представлений почти с первых уроков изучения физики идет одновременно на всех трех уровнях. Каждое изучаемое физическое явление нужно не только пронаблюдать, вскрыть условия протекания и на их основе выявить внешние причины, но и объяснить механизм внутренних процессов, вызвавших или повлиявших на протекание наблюдаемого явления, установить связь между внешними и внутренними причинами и условиями.

Для формирования причинно-следственных связей учащимся предлагают задания разных типов.

Задания первого типа требуют указать причину (следствие) изучаемого явления. Они помогают проникнуть в суть физической науки, понять роль теорий, позволяющих вскрыть механизм физических процессов, следствием которых является изучаемое явление.

При составлении заданий второго типа следует учитывать, что у ряда школьников складывается неверное представление об определениях. Они считают, что определение понятия вскрывает причину явления, а не его суть. Для таких учащихся целесообразно предложить вопросы типа: «Верно ли, что деформация является причиной изменения объема и формы тела?» или «Является ли тепловое движение следствием беспорядочного движения молекул?»

С целью отработки понимания, что одно и то же свойство материального объекта может быть описано разными (например, молекулярно-кинетической и термодинамической) характеристиками, связь между которыми описывается в следственной форме (хотя и не является причинно-следственной), рекомендуются упражнения третьего вида (например, см. задание 5).

Для уяснения школьниками диалектики причинно-следственной связи (причина и следствие могут меняться местами) предлагается несколько заданий типа задания 20. И наконец, в обучении в форме следственной связи нередко выявляются условия, по которым устанавливается определенное качество материального объекта или при выполнении которых вызывается определенное физическое явление (например, см. задание 24).

Предложенные в пособии задания большей частью могут быть использованы в процессе урока, при закреплении учебного материала, а также при опросе учащихся, если учитель хочет установить, насколько глубоко ученик понял изученный вопрос. Разберем некоторые примеры, рассмотренные на уроке.

1) При изучении темы «Электрический ток и условия его существования» дается определение электрического тока. Задается вопрос: «Верно ли, что электрический ток является следствием упорядоченного движения заряженных частиц?» Учащиеся должны понять, что упорядоченное движение заряженных частиц и есть электрический ток.

Важно, чтобы основные положения теории ученики могли выделить в тексте. На данном уроке выявляются условия существования электрического тока: наличие свободных заряженных частиц и электрического поля. Учитель просит класс найти в учебнике фразу, оговаривающую условия получения электрического тока: «Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле».

Вопрос классу: «Все ли условия оговорены этой фразой?» Учащимся ясно, что второе условие, а именно наличие электрического поля, оговорено. А первое? Разбирается, что в любом проводнике есть заряженные частицы — электроны — в свободном состоянии. Следовательно, фраза учебника оговаривает оба условия существования электрического тока.

2) При изучении вопроса о способах изменения внутренней энергии тела классу можно предложить задание: «Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя способами: теплообменом и совершением механической работы. Определите, верны ли суждения: а) осуществлена теплопередача. Изменилась внутренняя энергия тела; б) если изменилась внутренняя энергия тела, значит, произошел теплообмен».

Должен быть получен ответ, что второе суждение неверно, так как изменение внутренней энергии могло произойти и из-за совершения над телом механической работы.

Вопросы на выявление причинно-следственных связей между явлениями можно включать в объяснение нового учебного материала. Например, введя понятие траектории движения тела, учитель приводит пример траектории движения молекулы и обращает внимание на изломы линии. Естественно задать вопрос классу: «В чем причина излома траектории движения молекулы?» Учащиеся повторяют изученное и акцентируют внимание на выявлении причины явления.

Для отработки понимания причинно-следственных связей между физическими явлениями учащимся предлагают упражнения, составленные в соответствии с учебником «Физика. 6—7».

Первоначальные сведения о строении вещества

1. Почему вещество можно раздробить?

2. Можно ли считать диффузию причиной самопроизвольного смешивания веществ? Почему?

3. Является ли диффузия следствием непрерывного движения молекул смешивающихся веществ?

4. В чем причина различия скоростей протекания диффузии в газах, жидкостях и твердых телах?

5. Верно ли: «Чем выше температура тела, тем больше скорость движения его молекул». «Чем больше скорость движения молекул тела, тем выше его температура»? Является ли указанная связь причинно-следственной?

6. Верно ли: «Тело твердое, так как оно сохраняет объем и форму». «Объем и форма тела не меняются, так как оно твердое»? Выражают ли данные суждения причинно-следственную связь?

7. «Газ заполняет весь предоставленный сосуд, так как его молекулы движутся во всех направлениях, почти не притягиваясь друг к другу». Выделите причину и следствие в этом суждении.

Движение и силы

8. Можно ли считать причиной механического движения изменение положения тела относительно других тел?

9. Можно ли считать наличие скорости движения тела следствием действия на него другого тела?

10. Выделите условие, при котором тело движется равномерно и прямолинейно: «Если на тело не действуют другие тела, то оно либо находится в покое, либо движется равномерно и прямолинейно».

11. Является ли инерция следствием сохранения телом скорости при отсутствии действия на него других тел?

12. Выделите причину и следствие в суждении: «Скорости тел могут изменяться только при взаимодействии».

13. Верно ли: «Тележки обладают разными массами, так как при взаимодействии они изменили скорости различно». «Тележки при взаи-

модействии по-разному изменили скорость, так как они обладают разными массами»? Что является причиной, а что — следствием?

14. Составьте суждение из следующих словосочетаний: «плотность вещества», «число молекул», «масса молекулы». Является ли связь причинно-следственной?

15. Укажите причину различия плотностей льда (900 кг/м³), воды (1000 кг/м³) и водяного пара (0,598 кг/м³).

16. В чем причина большой плотности металла осьмия (22500 кг/м³)?

17. «Сила—причина изменения движения». А что является следствием действия силы?

18. Верно ли: «Деформация — причина изменения объема и формы тела». «Деформация — следствие неодинакового перемещения отдельных частей тела»? Причиной деформации тела является действие на него внешних сил?

19. Выделите причину и следствие в суждении: «Чем больше прогибается опора, тем больше сила упругости».

20. Прочтите и выделите в каждом суждении причину и следствие, сопоставьте их между собой и сделайте вывод: «Вследствие действия на тело силы тяжести оно давит на опору»; «Так как тело давит на опору, то она деформируется (прогибается)»; «Вследствие деформации опоры в ней возникает сила упругости».

21. «Силу, с которой тело вследствие притяжения к Земле действует на опору или подвес, называют весом тела». Выделите причины возникновения веса тела.

22. Выделите условия, при выполнении которых вес тела равен силе тяжести.

23. При выполнении каких условий для расчета веса тела используют формулу расчета силы тяжести?

24. Выделите условия, при выполнении которых физическую величину считают векторной.

25. При каком условии силу можно считать равнодействующей?

26. Укажите условия, при которых: тело движется равномерно и прямолинейно, несмотря на действие двух сил; тело находится в состоянии покоя.

27. Каковы причины возникновения трения?

28. Выделите условия, при выполнении которых динамометр показывает значение измеряемой силы трения.

29. Укажите причины, по которым сила трения качения меньше силы трения скольжения, несмотря на равенство сил тяжести движущихся тел.

30. Почему твердое тело не рассыпается на молекулы? молекулы тел не сближаются вплотную?

31. Выделите причины и следствия в суждениях: «Когда жидкость смачивает твердое тело, ее молекулы притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам твердого тела. Несмачиваемость объясняется тем, что молекулы жидкости сильнее притягиваются друг к другу, чем к молекулам твердого тела».

32. Выделите причины и следствия: «Одинаковое давление по всем

направлениям очень характерно для газа и является следствием беспорядочного движения огромного числа молекул».

33. Укажите причину увеличения давления газа определенной массы при уменьшении его объема.

Давление жидкостей и газов (гидро- и аэростатика)

34. Объясните причину явления, выраженного законом Паскаля: «Давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку жидкости или газа».

35. Выделите причину отсутствия у газов свободной поверхности.

36. Составьте суждение, выражающее причинно-следственную связь: жидкость передает производимое на нее давление по всем направлениям; жидкость производит давление на дно и стенки сосуда и на поверхность всякого погруженного в нее тела.

37. Выражает ли это суждение причинную связь: «Давление жидкости на дно и стенки сосуда прямо пропорционально плотности и высоте столба жидкости»?

38. Объясните причину зависимости давления, производимого жидкостью, от высоты столба; от плотности жидкости.

39. «Свободные поверхности покоящейся жидкости в сообщающихся сосудах любой формы находятся на одном уровне». Выделите условия, при которых жидкость в сообщающихся сосудах находится на одном уровне.

40. Выражает ли следующее суждение причинную связь: «Вследствие действия силы тяжести верхние слои воздуха, подобно воде океана, сжимают нижние слои»?

41. В чем причина существования атмосферы возле Земли? атмосферного давления? Проанализируйте ответы (найдите общее и различное).

42. Чем объясняется зависимость атмосферного давления от высоты воздушного столба?

43. Сформулируйте связь между плотностью жидкости на различных глубинах и ее сжимаемостью.

44. Выражает ли данное суждение причинную связь: «на одном и том же уровне внутри жидкости давление по всем направлениям одинаково»?

45. Объясните причину уменьшения веса тела при погружении в жидкость или газ.

46. Выделите условия, при выполнении которых тело плавает, тонет, всплывает.

47. В чем причина возникновения подъемной силы газа, заполняющего воздушный шар?

Работа и мощность. Энергия

48. Можно ли механическую работу считать причиной (следствием, условием) перемещения тела под действием приложенной силы?

49. Выделите условия, по которым можно судить, производится ли механическая работа. Исключите одно из них и подумайте, достаточно ли выполнения только одного условия для установления совершения телом механической работы.

50. Является ли мощность причиной совершаемой механизмом работы?

51. При соблюдении какого условия твердое тело может выполнить роль рычага?

52. Сформулируйте условие, при котором рычаг находится в равновесии; при котором равновесие рычага нарушается.

53. Укажите признаки, по которым ножницы (кусачки) относят к рычагам.

54. Выделите причину, по которой неподвижный блок не дает выигрыша в силе, а подвижный — выигрывает в 2 раза.

55. Сформулируйте суждение, выражающее причинную зависимость: «Во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии»; «Ни один из механизмов не дает выигрыша в работе».

56. Является ли высокий КПД причиной (следствием, условием) хорошо работающего механизма?

57. Можно ли считать наличие энергии причиной совершения телом механической работы? Наличие потенциальной энергии тела следствием его деформации? взаимодействия с другим телом? движения тела?

58. Верно ли: «Тело обладает энергией, так как оно может совершить работу». «Тело может совершить работу, так как оно обладает энергией»? Выражают ли суждения причинно-следственную связь?

59. Верно ли, что причиной увеличения потенциальной энергии упругого тела является степень его сжатия? Ответ обоснуйте.

60. Является ли наличие кинетической энергии тела следствием его движения?

61. Верно ли, что причиной уменьшения кинетической энергии тела является уменьшение скорости его движения? Ответ обоснуйте.

62. Можно ли считать, что тело находится в состоянии покоя вследствие отсутствия у него кинетической энергии? потенциальной энергии?

63. Выражает ли это суждение причинно-следственную связь: «Так как один вид энергии может только превращаться в другой, то энергия не может исчезнуть»?

64. Вдумайтесь в суждения: «Так как движущиеся массы воздуха оказывают давление на наклонные плоскости крыльев ветряных двигателей, то приводят их в движение»; «Так как движение крыльев ветряных двигателей при помощи системы передач передается механизмам, то они выполняют работу по подъему воды; подачи воды в водонапорные башни; получения электрической энергии». Выделите в каждом суждении причину и следствие, сопоставьте их между собой.

65. Является ли тепловое движение следствием (причиной, условием) беспорядочного движения молекул?

66. Можно ли считать наличие энергии движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, причиной существования его внутренней энергии? Верно ли суждение: «Тело обладает внутренней энергией, так как его частицы движутся и взаимодействуют»?

67. Выражают ли суждения причинно-следственную связь: «Кинетическая и потенциальная энергии одной молекулы очень малы, так как мала масса молекулы. Но молекул в теле очень много, поэтому внутренняя энергия тела, равная сумме энергий всех молекул, достаточно велика»? Выделите в каждом из них причину и следствие и сопоставьте.

68. Выделите причину и следствие в суждениях: «При повышении температуры тела внутренняя энергия тела увеличивается, так как увеличивается средняя скорость, а значит, и кинетическая энергия молекул этого тела»; «Внутреннюю энергию тела можно увеличить путем совершения работы над телом».

69. Опытным путем установлено, что произошло изменение внутренней энергии тела. Определите, что могло быть причиной ее изменения: изменение температуры тела; изменение скоростей движения молекул тела и их взаимодействия; совершение работы над телом или теплопередача?

70. Верно ли: «Осуществлена теплопередача,— значит, изменилась внутренняя энергия тела»; «Внутренняя энергия тела изменилась,— значит, произошла теплопередача»? Выделите причину и следствие.

71. Является ли причиной теплопроводности перемещение вещества; частиц вещества; энергии частиц вещества от одного конца тела к другому?

72. Верно ли: конвекция — причина переноса энергии струями газа или жидкости; перенос энергии струями газа или жидкости — причина конвекции; конвекция — это физическое явление переноса энергии струями газа или жидкости?

73. Разберитесь в причинно-следственной связи физических явлений: воздух соприкасается с плитой или лампой, поэтому он нагревается; при нагревании воздух расширяется, поэтому объем его увеличивается, а плотность убывает; плотность теплого воздуха меньше холодного, поэтому теплый воздух поднимается в холодном.

74. Является ли связь причинно-следственной: «Тела с темной поверхностью лучше поглощают энергию и сильнее нагреваются, в то же время тела с темной поверхностью быстрее охлаждаются путем излучения, чем тела со светлой поверхностью»?

75. Является ли зависимость количества теплоты от рода вещества нагреваемого тела, от его массы и от изменения его температуры причинно-следственной?

76. Разберитесь в причинно-следственной связи явлений и выделите условие: если между телами происходит теплообмен, то внут-

ренняя энергия всех нагревающихся тел увеличивается настолько, насколько уменьшается внутренняя энергия остывающих тел.

77. Объясните причину выделения энергии при сгорании топлива

78. «Энергия не исчезает и не создается, так как она превращается из одного вида в другой или передается от одного тела к другому»; «Так как энергия не исчезает и не создается, то она превращается из одного вида в другой или переходит от одного тела к другому». Какое из приведенных суждений верно отражает причинно-следственную связь?

Изменение агрегатных состояний вещества

79. Объясните причину увеличения внутренней энергии тела при его переходе из твердого состояния в жидкое и газообразное и, наоборот, причину уменьшения внутренней энергии тела при его переходе в твердое состояние.

80. Является ли плавление причиной перехода вещества из твердого состояния в жидкое?

81. Является ли отвердевание (или кристаллизация) вещества следствием перехода его из жидкого состояния в твердое?

82. В чем причина постоянства температуры при плавлении кристаллических тел?

83. Какова причина различия внутренней энергии 1 кг вещества при температуре кристаллизации в жидком и твердом состояниях?

84. Является ли испарение причиной перехода молекул из жидкости в пар?

85. Что является причиной зависимости быстроты испарения от рода вещества? от температуры жидкости? от движения воздуха над жидкостью? от площади поверхности жидкости?

86. В чем причина испарения веществ при любых температурах?

87. Разберитесь в причинной зависимости явлений: внутренняя энергия испаряющейся жидкости уменьшается. Поэтому, если нет притока энергии к жидкости извне, испаряющаяся жидкость охлаждается.

88. Отделите условие от явления: чтобы испарение жидкости происходило без изменения ее температуры, жидкости необходимо сообщать энергию.

89. Является ли конденсация пара причиной (следствием) перехода молекул из пара в жидкость?

90. Объясните причину постоянства температуры жидкости во время кипения.

91. При каком условии процесс испарения называют кипением?

Строение атома

92. Верны ли утверждения: «Тела, имеющие заряды одного знака, взаимно отталкиваются». «Тела взаимно отталкиваются,— значит, они наэлектризованы»?

93. «Тела, имеющие заряды противоположного знака, взаимно притягиваются». «Наэлектризованные тела взаимно притягиваются,— значит, они имеют заряды противоположного знака». Верны ли эти суждения? Подумайте, насколько важно слово «наэлектризованные».

94. На столе стоит положительно (отрицательно) заряженный шар. Значит ли это, что возле шара есть электростатическое поле?

По действию на электроскоп обнаружили наличие электрического поля. Значит ли это, что где-то рядом есть заряженное тело?

95. Верно ли: «Потеря одного или нескольких электронов является причиной образования положительно заряженного иона». «Что является следствием приобретения электронов нейтральной частицей»?

96. Укажите причину, по которой тело не имеет заряда.

97. Свяжите словосочетания в суждение, выражающее причинно-следственную связь: «тело заряжено отрицательно», «избыточный», «число электронов», «электризация».

98. Верно ли: «Тело обладает положительным зарядом, так как в нем недостаток электронов». «В теле недостаток электронов, так как оно обладает положительным зарядом»?

Сила тока, напряжение, сопротивление

99. Верно ли, что электрический ток является следствием упорядоченного движения заряженных частиц?

100. Назовите условие возникновения электрического тока. Все ли условия оговорены фразой: «Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле»?

101. Назовите условия существования электрического тока в проводнике.

102. Можно ли считать электрический ток в металлах причиной упорядоченного движения электронов?

103. В чем причина «мгновенного» появления тока при замыкании цепи в любом месте проводника, как бы длинен он ни был?

104. Что является причиной распада молекул на ионы при растворении медного купороса в воде? Нужно ли для этого пропускать электрический ток через раствор?

105. В чем вы видите причину последовательного включения амперметра в цепь для измерения силы тока?

106. Вследствие чего показания амперметра не зависят от места его включения в цепь?

107. Объясните причину прямо пропорциональной зависимости силы тока от напряжения на концах проводника.

108. В чем причина наличия сопротивления проводника?

109. Объясните причину зависимости сопротивления от длины и площади сечения проводника, от материала проводника.

110. Какова причина увеличения сопротивления при последовательном соединении проводников и уменьшения при их параллельном соединении?

111. Что является причиной нагревания проводов при пропускании по ним электрического тока?

112. Укажите причину короткого замыкания цепи.

Электромагнитные явления

113. Является ли связь причинно-следственной: «магнитное поле существует вокруг всякого электрического тока, т. е. вокруг движущихся электрических зарядов»?

114. Укажите условия, необходимые для существования магнитного поля; электростатического поля; магнитного и электрического полей одновременно.

115. «Ток следует рассматривать как источник магнитного поля». Верно ли, что изменяющееся магнитное поле является источником электрического тока в проводнике?

116. Каковы условия получения большой подъемной силы электромагнита?

117. Можно ли считать электромагнитную индукцию следствием (причиной, условием) возникновения электрического тока в проводнике, находящемся в изменяющемся магнитном поле?

Глава V.

ПРИЕМ ЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКИХ ОПЫТОВ

Прием логической обработки результатов физических опытов требует применения дедуктивного рассуждения. Работа заключается в следующем.

Учитель ставит физический опыт, например, по поднятию воды за поршнем в трубке, опущенной в сосуд с водой (рис. 9). Далее он констатирует, что опыт подтверждает существование атмосферного давления, и дает ученикам задание: используя вывод, объясните полученный результат. Выслушиваются ответы учащихся, их рассуждения. Конечно, рассуждения не могут быть логичными. Ученики ошибаются, возвращаются к одному и тому же положению. Поэтому учитель должен рассуждения повторить. Для повторного связного воспроизведения учащимися логического пути рассуждений рекомендуется использовать специально составляемые учителем схемы. Их можно последовательно, по мере рассуждения, наносить на доску, но можно заготовить заранее и спроецировать на экран после обсуждения опыта. Для данного опыта схема рассуждений может иметь следующий вид.

Р а с с у ж д е н и е о т в ы в о д а: атмосфера давит на поверхность воды в открытом сосуде. → Давление передается водой по всем направлениям без изменения, в том числе и вверх в трубку (закон Паскаля).

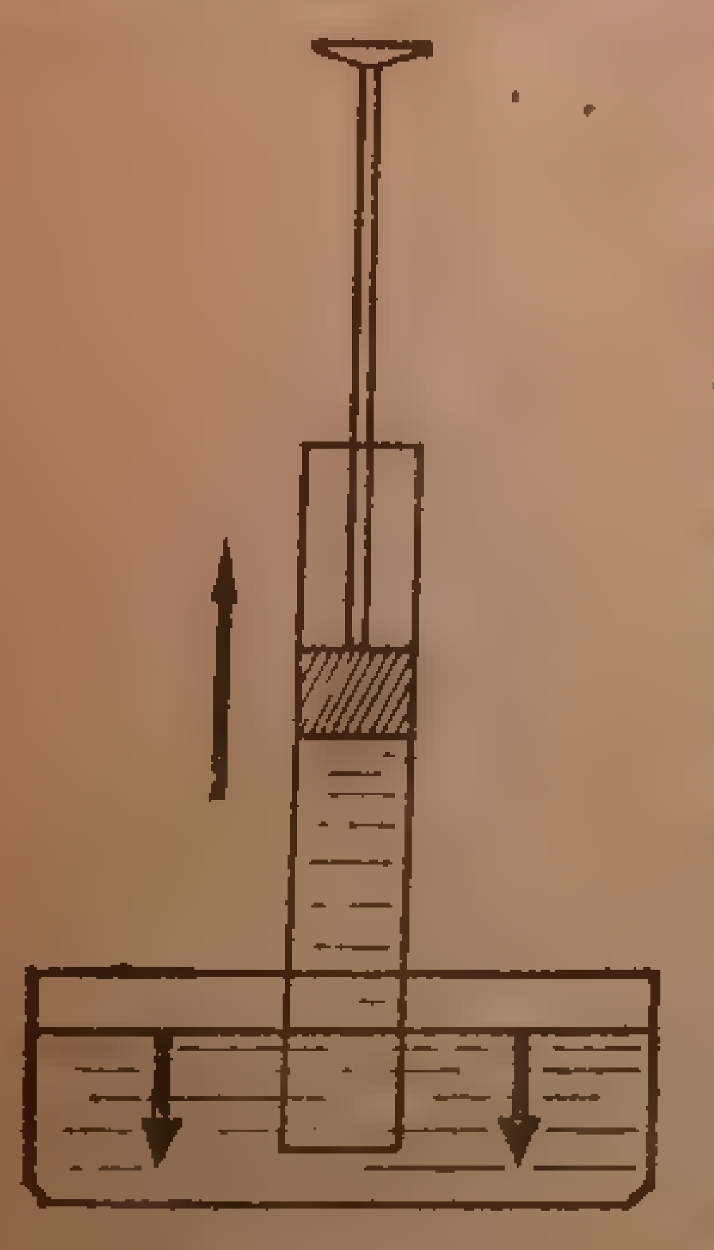


Рис. 9

Р а с с у ж д е н и я о т о п ы т а: при подъеме поршня в трубке создается безвоздушное пространство.

С о в м е щ а е м р а с с у ж д е н и я: в образующееся безвоздушное пространство следом за поршнем под напором атмосферного давления и устремляется вода.

Предлагаемый логический прием не исключает разбора опытов индуктивным методом, но дополняет его и создает возможность разнообразить самостоятельную работу учащихся на уроке.

В качестве примера рассмотрим опыты, описанные в учебнике «Физика. 6—7» (они общеизвестны, поэтому подробно не описываются).

I. Задача учителя — показать серию опытов и подвести учащихся к осознанному пониманию внутреннего строения вещества.

1) Сжимаем мяч ⟶ объем воздуха, заполняющего мяч, уменьшается.

Сжимаем резину (воск, пластилин) ⟶ объемы уменьшаются.

В о п р о с к л а с с у: почему при сжатии объемы тел уменьшаются? Какие изменения происходят в телах при их сжатии?

2) Нагреваем колбу, горлышко которой опущено в воду. Из горлышка колбы выходят пузырьки воздуха.

Учитель подводит учащихся к выводу: колба не была пустой, в ней содержался воздух. Воздуху из-за нагревания не хватило места в колбе, и он стал выходить в воду. Следовательно, воздух при нагревании расширился, его объем увеличился.

Нагреваем стальной шар. ⟶ Шар перестает проходить сквозь кольцо. ⟶ Шар расширился, его объем увеличился.

В о п р о с к л а с с у: какие изменения произошли внутри вещества, из которого сделан шар (сталь), при его нагревании?

3) Нагреваем воду в колбе. Вода поднимается в узкую трубку. Вода расширилась, ее объем увеличился.

В о п р о с к л а с с у: какие изменения произошли внутри воды при ее нагревании?

Учитель поясняет: колба при нагревании вероятней всего расширилась. Вместе с учащимися делают обобщение: опыты позволяют сделать вывод, что объемы тел могут изменяться (увеличиваться, уменьшаться). Чтобы объяснить изменения объемов тел, необходимо знать, что происходит внутри вещества при нагревании, сжатии или расширении тела.

Вспоминая историю развития взглядов на строение вещества, сообщают, что на основе многовековых наблюдений, поисков и расчетов ученые выдвинули предположение (гипотезу): вещества состоят из отдельных частиц, между которыми есть промежутки.

Задание учащимся: сопоставьте выводы с гипотезой, попробуйте объяснить, как происходит процесс изменения объемов тел.

Класс выполняет задание под руководством учителя. На классной доске выписывают гипотезу, в которой выделяются (можно подчеркиванием) ее основные положения: вещество состоит *из отдельных частиц*, между которыми *есть промежутки*.

Далее выделенные положения гипотезы сопоставляются с заданием и делается вывод: изменение объема тела при его нагревании или сжатии могло произойти либо за счет изменения размеров частиц вещества, либо за счет изменения промежутков между ними.

Учитель сообщает, что измерения, проведенные учеными, показали, что частицы при нагревании (или сжатии) вещества свои размеры не меняют. После этого учащимся предоставляется возможность

объяснить процесс сжатия (уменьшения объема тел при сжатии), а также процесс расширения веществ при их нагревании.

II. Задача учителя — убедить учащихся в том, что частицы вещества очень малы, их в веществе очень много, но число конечно.

Вопрос классу: почему вещества, состоящие из отдельных частиц, кажутся нам сплошными?

Захватив пинцетом крупинку перманганата калия, учитель показывает ее классу и растворяет в воде. Вода окрашивается равномерно. Он сообщает, что подобные наблюдения и опыты позволили предположить, что вещество состоит из огромного числа очень мелких частиц.

Задание учащимся: объясните, на основании чего было сделано это предположение.

Схема рассуждений

1. Вода состоит из частиц, между которыми есть промежутки. ⟶ Раствор содержит частицы воды и краски, между которыми также есть промежутки.
Крупинка краски состоит из частиц, между которыми есть промежутки. ⟶ ↓

Крупинка краски очень мала, а вода окрашивается равномерно и достаточно ярко.

Следовательно, частиц в крупинке краски очень много.

2. Отольем полстакана раствора и добавим воду (5—6 раз). Каждый раз наблюдаем уменьшение густоты окраски раствора. Обращаем внимание учащихся на окраску раствора и особенно в последнем (5-м или 6-м) стакане, раствор в котором слабо окрашен, но отдельные частицы краски не видны. Сопоставляем результат эксперимента с гипотезой и делаем вывод: частицы, из которых состоит вещество, очень малы, их очень много, но число конечно.

Учитель, демонстрируя опыты, каждый раз поясняет, что следует понимать под словами «частицы очень малы» и «частиц очень много». Приводит примеры.

Явление диффузии

Вливаем раствор медного купороса в высокий сосуд с водой так, чтобы получилась резкая граница между жидкостями. Наблюдаем явление.

Дается определение: «Явление, при котором вещества сами собой смешиваются, называют диффузией». Сообщается, что наблюдение диффузии позволило сделать вывод, что молекулы веществ непрерывно и беспорядочно движутся.

Задание учащимся: опишите механизм процесса диффузии и тем самым подтвердите сделанный вывод.

После этого учитель приводит схему рассуждений. Процесс разбирают еще раз.

Схема рассуждений

1. Вода состоит из молекул, между которыми есть промежутки.	⟶	Раствор медного купороса состоит из молекул медного купороса и молекул воды, между которыми есть промежутки.
Медный купорос состоит из частиц, между которыми есть промежутки.	⟶	

2. Наблюдения показывают, что граница раствора медного купороса поднялась вверх, стала более размытой и окрашенной слабее.

Следовательно, молекулы медного купороса сами собой переместились вверх, а их место заняли молекулы воды.

3. Процесс смешивания веществ длителен (заметен через 20—30 мин, а полное смешивание происходит через несколько суток).

Следовательно, молекулы движутся непрерывно.

4. Перемешивание молекул происходит по всему объему сосуда, во всех направлениях.

Следовательно, молекулы движутся беспорядочно.

Скорость движения молекул и температура тела

Ставим опыт растворения перманганата калия в воде разной температуры. Сообщаем, что опыт позволяет сделать вывод о соотношении температуры тела со скоростью движения его молекул.

Задание учащимся: на основании наблюдаемого явления установите соотношение между температурой тела и скоростью движения его молекул.

Схема рассуждений

t_1	Диффузия	⟶	скорость диффузии	⟶	скорость движения молекул v_1.
$t_2 > t_1$	Диффузия	⟶	скорость диффузии	⟶	скорость движения молекул $v_2 > v_1$.

Чем выше температура тела, тем быстрей движутся молекулы вещества.

Взаимное притяжение и отталкивание молекул

Выдвигается проблема: тела состоят из отдельных молекул, разделенных промежутками. Но, чтобы их разломить, разорвать, растянуть, нужно приложить усилие. Чем это можно объяснить?

Ставим опыты: 1) Разломим мел и составим его кусочки. Они не удерживают друг друга. Прижмем кусочки мела друг к другу. Они слипаются, но не удерживают друг друга.

2) Разломим стекло и составим его кусочки. Они не соединяются. Разогреем стекло, составим разогретые до плавления кусочки стекла. Они слипаются, спаиваются.

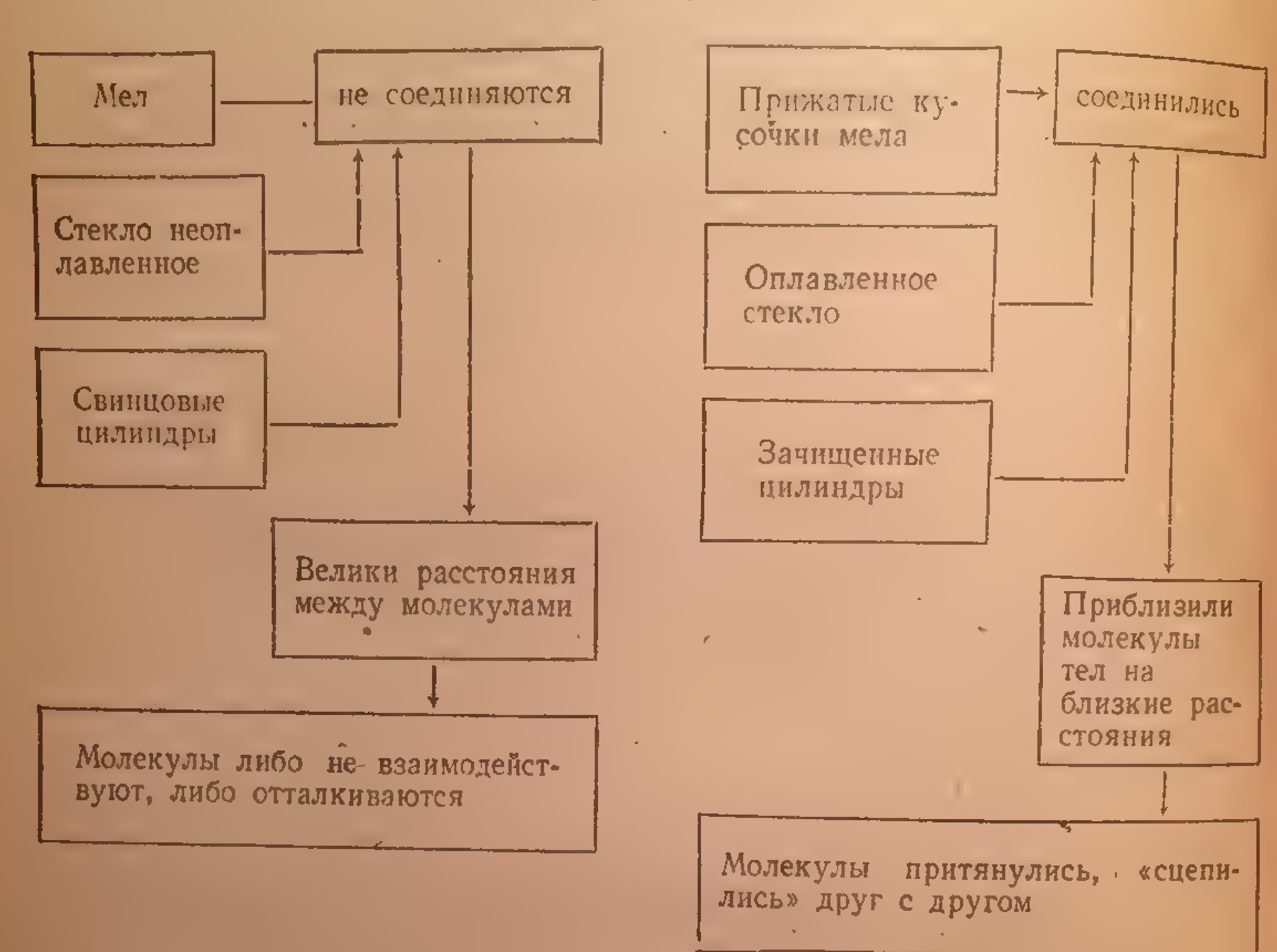
Сообщаем, что эти и подобные опыты доказывают, что молекулы взаимодействуют. На расстоянии, сравнимом с размерами молекул,

проявляется их притяжение друг к другу, на большем расстоянии — отталкивание.

Ставим опыт со свинцовыми цилиндрами. Обращаем внимание учащихся на усилие, прилагаемое для их сцепления.

Задание учащимся: используя результаты опытов, обоснуйте основные положения вывода.

Схема рассуждений



Равномерное и неравномерное движение

Ставим опыт по записи равномерного движения тележки с разными скоростями.



Рис. 10

Дается определение: «Равномерным называют движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути» (рис. 10).

Задание учащимся: используя результаты опыта, докажите, что тело действительно может двигаться равномерно.

Для доказательства учащимся предлагается выделить существенные признаки понятия равномерного движения и проанализировать с их позиций результаты эксперимента.


Схема рассуждений

Инерция

Ставим опыт по наблюдению за движением тележки по столу. Для этого тележку пускаем по наклонной плоскости с одной и той же высоты. Наблюдаем за ее движением по столу, посыпанному песком. Опыт повторяем 3—4 раза, каждый раз уменьшая количества песка. Далее учитель сообщает вывод, сделанный Галилеем: если на тело не действуют другие тела, то оно либо находится в покое, либо движется прямолинейно и равномерно.

Схема рассуждений

З а д а н и е у ч а щ и м с я: используя результаты опыта, обоснуйте этот вывод, т. е. установите, что тело будет двигаться прямолинейно и равномерно, если на него не будут действовать другие тела.

Сопоставим результаты эксперимента с выводом Галилея: «если на тело не действуют другие тела» (т. е. нет препятствия движению тележки)→скорость движения тележки меняться не будет. → Движение с постоянной скоростью есть покой или равномерное прямолинейное движение.

Сила трения

О п ы т 1. Положим брусок на стол и подействуем на него небольшой силой так, чтобы он не сдвинулся с места.

Сообщаем выводы: 1) на брусок действует сила трения покоя; 2) сила трения покоя направлена в сторону, противоположную возможному перемещению бруска.

З а д а н и е у ч а щ и м с я: сопоставьте результаты опыта и прежние ваши знания с выводом и объясните его.

С х е м а р а с с у ж д е н и й

Любое действие на тело должно изменить скорость его движения.	→	Тело покоится ($v = 0$), несмотря на оказываемое на него действие. Почему?
Что-то мешает бруску двигаться. Что?	→	«Не пускает» стол. → Возникает сила трения покоя.

Сила трения покоя направлена в сторону, противоположную возможному перемещению бруска.

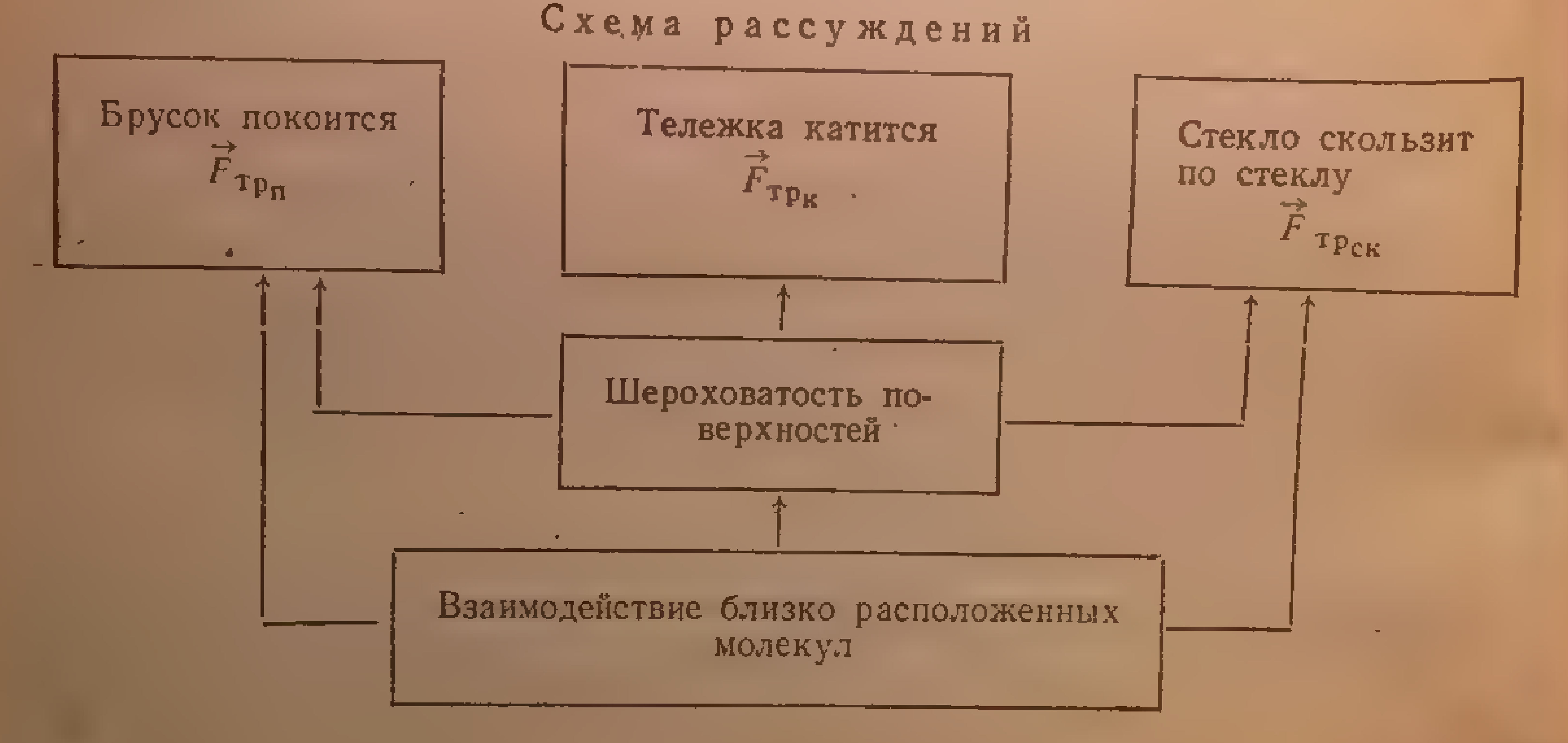
О п ы т 2. Пустим тележку с наклонной плоскости так, чтобы она вскоре остановилась.

О п ы т 3. При движении стекла по стеклу ощущаем трение.

Учитель сообщает выводы: 1) существует три вида трения: скольжения, покоя, качения; 2) причины возникновения трения: шероховатость поверхностей соприкасающихся тел и взаимное притяжение их молекул.

З а д а н и е у ч а щ и м с я: сопоставьте опыты и обоснуйте сделанные выводы.

С х е м а р а с с у ж д е н и й



Выталкивающее действие жидкости

Подвесим тело к пружине и заметим ее растяжение. Опустим тело в воду и пронаблюдаем за сокращением пружины.

Учитель делает выводы: 1) на тело, находящееся в жидкости, действует сила, выталкивающая это тело; 2) сила, выталкивающая тело из жидкости, направлена противоположно силе тяжести тела.

Задание учащимся: используя закон Паскаля, результаты эксперимента и выводы, объясните это физическое явление.

Схема рассуждений

В выводе сказано: на тело в жидкости действует выталкивающая сила.→ Значит, нужно рассмотреть силы, действующие на тело в жидкости.

Выталкивающая сила направлена против силы тяжести.→А сила тяжести направлена вертикально вниз. → Значит, выталкивающая сила направлена вверх.

Теперь остается выяснить причину действия жидкости на погруженное в нее тело.

К введению понятия внутренней энергии

Опыт 1. Опустим стальной шарик с некоторой высоты на стальную плиту. Шарик, подпрыгнув 2—3 раза, останавливается. Исчезла ли механическая энергия шарика бесследно?

Опыт 2. Положим свинцовую пластину на теплоприемник и убедим учащихся, что температура пластины и теплоприемника одинакова.

Быстро ударим молотком 10—15 раз по пластине, положенной на наковальню и очень быстро перенесем ее на теплоприемник. Заметим показания манометра, по которому судим об изменении температуры теплоприемника, а следовательно, и пластины.

Опыт 3. Опустим свинцовый (пластилиновый) шарик на плиту. Шарик останавливается сразу же. Осмотр шарика показывает, что он деформировался при ударе.

Формулируем определение: энергию движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, называют внутренней энергией тела.

Задание учащимся: используя результаты опытов, обоснуйте положение, что тела обладают внутренней энергией, и выделите существенные признаки внутренней энергии тела.

Схема рассуждений

Результат № 1. Увеличилась температура тела → увеличилась скорость движения молекул → увеличилась кинетическая энергия молекул.

Результат № 2. Тело деформировалось → изменились расстояния между молекулами → увеличилась потенциальная энергия молекул.

Механическая энергия падающего тела перешла в энергию движения и взаимодействия частиц тела.→ Значит, частицы, из которых состоит тело, обладают энергией; ее назвали внутренней.

Ставим опыт с латунной трубкой и термометром на термопаре для измерения температуры эфира.

Вывод из опыта: внутреннюю энергию тела можно увеличить путем совершения работы над телом.

Задание учащимся: сопоставьте опыт и вывод и объясните это физическое явление.

Схема рассуждений

Анализируем вывод: речь идет о теле. Что является телом в опыте? ⟶ Телом является латунная трубка с эфиром. Речь идет о работе над телом.⟶Натирают трубку с эфиром. ⟶ Эфир нагревается. Следовательно, увеличивается энергия движения (кинетическая энергия) его частиц. ⟶Увеличивается внутренняя энергия тела.

Ставим опыт по выталкиванию пробки сжатым воздухом.

Вывод из опыта: если тело совершает работу, то его внутренняя энергия уменьшается.

Задание учащимся: сопоставьте опыт и вывод и объясните это физическое явление.

Схема рассуждений

Анализируем опыт по выталкиванию пробки сжатым воздухом. Возникает вопрос: что является телом, совершающим работу? Телом, совершающим механическую работу по выталкиванию пробки, является сжатый воздух.

В сосуде образуется туман. Следовательно, воздух в сосуде охладился ⟶ уменьшилась энергия движения (кинетическая энергия) его частиц, т. е. уменьшилась внутренняя энергия воздуха.

Опыт Резерфорда

Известно, что электроны есть в атомах всех веществ. Атом нейтрален,— значит, в нем содержится и положительно заряженное вещество.

Задача исследования — установить, как устроен атом.

Объясняют схему установки опыта до и после установления фольги (рис. 11). Затем схематично показывают результаты эксперимента.

Задание учащимся: сравните результаты эксперимента (найдите общее и различное).

Результаты сравнения: в центре экрана свечение почти одинаковое (общее). Границы свечения в первом случае резко очерчены, во втором (поставлена фольга) размыты и отдельные вспышки экрана далеки от центра (различное).

Учитель добавляет, что отдельные частицы, судя по вспышкам, были отброшены назад.

Гипотеза Э. Резерфорда:

1) в атоме есть пустоты, не заполненные веществом. Атом не является сплошной частицей;

экран

источник
α-частиц

a

фольга

источник
α-частиц

(~3300 слоев атомов)

экран

б

Рис. 11

2) в атоме есть массивная положительно заряженная частица;

3) атом имеет планетарную структуру (в центре расположено массивное положительно заряженное ядро, вокруг которого быстро движутся электроны).

Задание учащимся: сопоставьте результаты эксперимента с выводами 1 и 2, объясните их. (В рассуждениях учесть, что масса α-частицы примерно в 7,5 тыс. раз больше массы электрона.)

Схема рассуждений

Наибольшее число α-частиц после прохождения фольги попало в в центр. → Значит, частицам легко пройти сквозь вещество, сквозь атомы.→Значит, атомы—частицы пустотные, несплошные.

Границы свечения экрана размыты после прохождения α-частиц через фольгу. Есть вспышки, расположенные далеко от центра свечения и даже отброшенные назад.→ Значит, α-частицы (некоторые) взаимодействовали с какими-то частицами. С какими? С электронами? Но масса α-частицы значительно больше массы электрона, поэтому он скорее отклонится. Значит, в атоме есть частица, масса которой много больше массы α-частицы. Как должна быть заряжена эта частица? Отрицательно? Но тогда она объединится с α-частицей в результате взаимодействия.

Положительно? α-Частица отклоняется в сторону взаимодействия. Далее идет рассказ учителя о планетарной модели атома.

Источники электрического тока

Введено понятие электрического тока.

На примерах показано, что для получения электрического тока в проводнике нужно создать электрическое поле. Сделано заключение: чтобы создать непрерывный электрический ток в проводнике, нужно поддерживать в нем электрическое поле длительное время.

Выдвигаем проблему: нужно создать условия, при которых в проводнике поддерживалось бы электрическое поле длительно.

Ставим опыты: создаем электрическое поле электрической машиной, термоэлементом, фотоэлементом, гальваническим элементом. Учащиеся наблюдают за работой индикаторов тока: либо горение электрической лампы, либо отклоненное состояние стрелки гальванометра.

Делаем выводы: 1) в устройствах (элементах), включенных в цепь, происходит непрерывное разделение электрических зарядов, вследствие чего в проводнике поддерживается электрическое поле;

2) включенные в цепь устройства назвали источниками тока;

3) в источниках тока происходит превращение различных видов энергии в электрическую энергию.

З а д а н и е у ч а щ и м с я: сопоставьте опыты с выводами и объясните, почему из проделанных опытов можно сделать эти выводы.

С х е м а р а с с у ж д е н и й

1) Показания индикаторов тока — горение электрической лампы, отклоненное состояние стрелки измерительного прибора — показывают, что в них действительно непрерывно поддерживается электрическое поле. Значит, используемые устройства (электрическая машина, термоэлемент и др.) создают и непрерывно поддерживают электрическое поле в индикаторах (проводниках).

Известно, что электрическое поле существует, если есть неуравновешенные электрические заряды. Значит, в устройствах непрерывно, пока они работают, происходит разделение электрических зарядов.

2) Устройства, в которых происходит непрерывное разделение электрических зарядов, вследствие чего в проводнике поддерживается электрическое поле, называют источником тока.

3) Чтобы сделать третий вывод, нужно рассмотреть, какие энергетические превращения происходят в источниках тока. На основании наблюдений за работой источников и появлением электрического тока в проводнике делаем вывод: в электрической машине механическая, в термоэлементе внутренняя, в фотоэлементе световая, в гальваническом элементе химическая энергия превращаются в энергию электрического поля, электрическую энергию.

Амперметр. Измерение силы тока

Констатируем, что для измерения силы тока применяют амперметры. Показываем амперметры разных видов, указываем на внешние признаки прибора, рассказываем о шкале.

Констатируем, что амперметр включают в цепь последовательно с тем проводником (прибором), в котором нужно измерить силу тока. Показываем опыт по измерению силы тока в электрической цепи.

З а д а н и е у ч а щ и м с я: объясните, почему амперметр включают в электрическую цепь последовательно.

С х е м а р а с с у ж д е н и й

Сила тока определяется электрическим зарядом, проходящим через поперечное сечение проводника в 1 с. Для измерения силы тока в

проводнике измерительный прибор нужно включить так, чтобы через него прошел электрический заряд того же значения, что и через проводник. Это можно только при последовательном включении приборов.

Явление электромагнитной индукции

Выдвигаем проблему: «превратить магнетизм в электричество» (М. Фарадей, 1822 г.).

Ставим опыты. 1) Пересекаем линии магнитного поля дугообразного магнита проводником, подключенным к гальванометру.

2) Оставляем проводник в магнитном поле дугообразного магнита неподвижным.

3) Перемещаем проводник внутри магнитного поля дугообразного магнита параллельно линиям магнитного поля.

3) Перемещаем дугообразный магнит относительно проводника так, чтобы последний пересекал линии магнитного поля.

Сообщаем вывод: явление возникновения электрического тока в проводнике при пересечении линий магнитного поля называют электромагнитной индукцией.

З а д а н и е у ч а щ и м с я: сопоставьте опыты с выводом и объясните, на основе чего сделан этот вывод.

С х е м а р а с с у ж д е н и й

Проводник пересекает линии магнитного поля →	Ток есть →	Ток в проводнике возникает при его движении относительно магнитного поля и лишь при пересечении линий магнитного поля
Проводник не движется, не пересекает линии магнитного поля →	Тока нет →	
Проводник не пересекает линии магнитного поля →	Тока нет →	
Проводник пересекает линии магнитного поля →	Ток есть →	

Рекомендуемая литература

Волковыский Р. Ю. Определение физических понятий и величин.— М.: Просвещение, 1976.

Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики.— М.: Просвещение, 1980.

Иванова Л. А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики.— М.: Просвещение, 1983.

Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник.— М.: Наука, 1975.

Логика/Под общей ред. Г. А. Левина.— Минск: Изд-во БГУ, 1974.

Мощанский В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики.— М.: Просвещение, 1976.

Налимов Б. В. Вероятностная модель языка.— М.: Наука, 1974.

Регирер Е. И. Развитие способностей исследователя.— М.: Наука, 1975.

Физический энциклопедический словарь.— М.: Советская энциклопедия, 1983.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Валерия Ивановна Решанова

Развитие логического мышления учащихся при обучении физике

Зав. редакцией *Н. В. Хрусталь*
Редактор *А. И. Юдина*
Младшие редакторы *Т. Л. Верпаховская, Л. С. Дмитриева*
Художник *Е. В. Шворан*
Художественный редактор *В. М. Прокофьев*
Технический редактор *Е. С. Юрова*
Корректор *Г. И. Мосякина*

ИБ № 8377

Сдано в набор 23.04.85. Подписано к печати 04.11.85. Формат 60×90[1]/[16]. Бум. типограф. № 3. Гарнит. Литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 6. Усл. кр.-отт. 6,25. Уч.-изд. л. 5,97. Тираж 94 000 экз. Заказ № 8280. Цена 15 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129846, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано с матриц ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография» имени А. А. Жданова в областной типографии управления издательств, полиграфии и книжной торговли Ивановского облисполкома. 153628, г. Иваново, ул. Типографская, 6.

В издательстве «Просвещение» в 1986 г. выйдут следующие методические пособия для учителей:

1. Каменецкий С. Е., Орехов В. П. Методика решения задач по физике.

2. Лыков В. Я. Эстетическое воспитание при обучении физике.

3. Орехов В. П., Корж Э. Д. Преподавание физики в 9 классе средней школы.

4. Шамало Т. Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий.

5. Эвенчик Э. Е., Орлов В. А., Шамаш С. Я. Методика преподавания физики в средней школе. Механика.

Решанова В. И.

Р47 Развитие логического мышления учащихся при обучении физике: Кн. для учителя.— М.: Просвещение, 1985.— 94 с., ил.

Книга содержит систему заданий по развитию логического мышления учащихся, способствующих углублению и осмыслению содержания изученных физических понятий, формирующих умения выявлять общее и переносить знания в новую область, устанавливать причинно-следственные связи в конкретных физических явлениях, выполнять логическую обработку результатов физических опытов на материале курса физики первой ступени обучения.

Р $\frac{4306010000-817}{103(03)-85}$ 79-85

ББК 74.265.1
53

ри обучении
—94 с., ил.
ления учащихся,
физических поня-
в новую область,
ских явлениях, вы-
материале курса

К 74.265.1
53


15 к











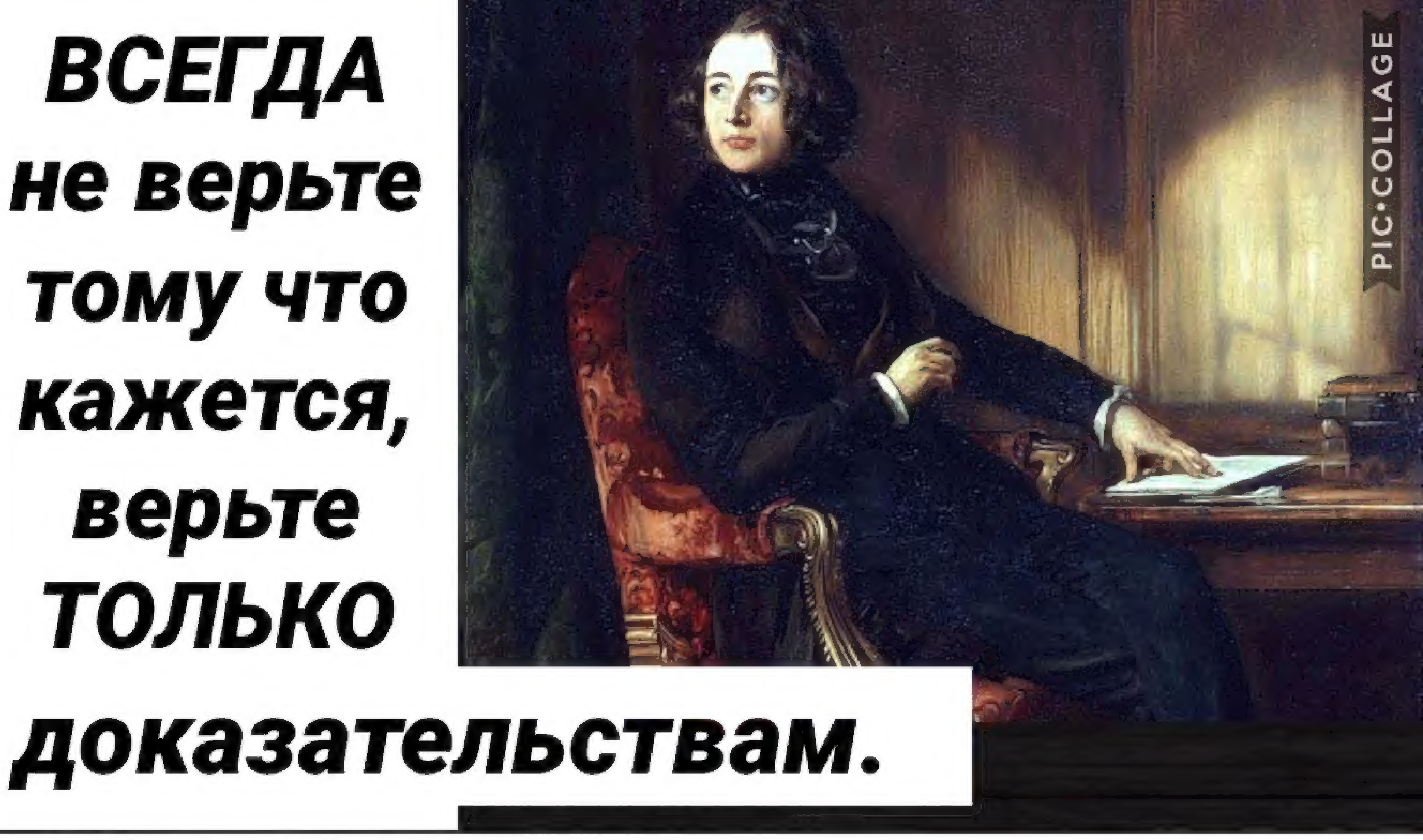




Mozart Kugeln

DIE ECHTEN REBER MOZART-KUGELN®
THE GENUINE REBER MOZART-KUGELN®


Fröhliche Weihnachten
Reber
Spezialitäten
Fröhliche Weihnachten



Чарльз Диккенс. «Большие надежды» 1861 г.